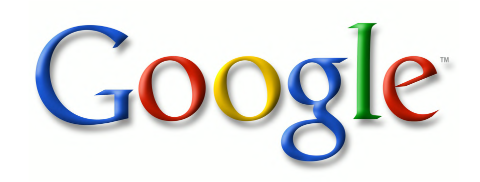



HS 1ZX1 M


SIGILLVM ACADEMIAE HARVARDIANAE IN NOV ANG
ET
VE RI TAS
CHRISTO ET ECCLESIAE

COMITÉ INTERNATIONAL

DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX

DES

SÉANCES DE 1878.



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,
SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1879

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE 1878.

COMITÉ INTERNATIONAL

DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX

DES

SÉANCES DE 1878.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1879

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX
DES SÉANCES DE L'ANNÉE 1878.

PROCÈS-VERBAL
DE LA PREMIÈRE SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Lundi 23 septembre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hilgard, Hirsch, Morin, Stas et de Wrede. M. le Dr Pernet assiste à la séance.

La séance est ouverte à 2 heures et demie.

M. le Président constate que le Comité est en nombre pour délibérer valablement; il regrette que M. Wild, pour la première fois depuis que le Comité existe, se trouve dans l'impossibilité de prendre part à la session. Par contre, il exprime toute sa satisfaction de pouvoir saluer pour la première fois, au sein du Comité, notre collègue des États-Unis, M. Hilgard.

M. le Président donne la parole au Secrétaire, pour la

lecture de la correspondance et des documents parvenus au Bureau.

Le Secrétaire commence par donner lecture de la lettre d'excuses suivante de M. Wild :

Saint-Pétersbourg, 28 août (9 septembre) 1878.

« Monsieur le Président,

» J'ai l'honneur de vous annoncer que des travaux très-urgents, ainsi que l'état de ma santé, ne me permettent malheureusement pas de prendre part à la prochaine session du Comité international des Poids et Mesures. Veuillez, en conséquence, ne pas attendre mon arrivée à Paris.

» Agréez, Monsieur et cher Collègue, l'assurance de ma considération très-distinguée.

» Votre dévoué,

» Signé : H. Wild.

» *Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.* »

Ensuite M. Hirsch communique au Comité la lettre que le Bureau a adressée, il y a quelques mois, à M. le Ministre des Affaires étrangères de France, ainsi que les réponses qu'il a reçues, au sujet des prototypes (1).

Le Secrétaire continue par la lecture de plusieurs dépêches échangées à propos du retard éprouvé dans les ratifications de la part de certains pays (2).

Le Secrétaire résume ensuite les communications par lesquelles le Bureau a été informé des payements opérés par

---

(1) *Voir* ces documents dans l'Annexe : *Rapport aux Gouvernements*, § III, « Prototypes ».

(2) *Voir* ces documents dans l'Annexe : *Rapport aux Gouvernements*, § VI, « Ratifications ».

les différents pays. Il en résulte que les parts contributives ont été versées par tous les Gouvernements contractants, sauf par le Vénézuéla qui n'a pas encore ratifié, par le Pérou, dont les versements, annoncés à plusieurs reprises, n'ont pas encore été effectués, et enfin par les États-Unis, qui viennent d'expédier à leur Légation leurs parts contributives des trois exercices passés.

M. Hilgard confirme ces derniers renseignements et croit que l'annonce officielle du versement à M. le Président doit être arrivée actuellement à Madrid.

Le Secrétaire donne également connaissance des lettres par lesquelles MM. le Dr Benoît et Marek remercient le Comité de leur nomination.

A cette occasion, M. le Président dépose sur le Bureau les bulletins de vote envoyés cachetés par les membres du Comité au Secrétaire et transmis par ce dernier au Président, qui les a ouverts et en a fait le dépouillement.

M. Hirsch expose ensuite la marche qu'a suivie le Bureau dans l'accomplissement de la mission, que le Comité lui a confiée, de veiller à l'achèvement des constructions. Il explique que, malgré tous les efforts du Bureau, il a été impossible de s'entendre avec M. Bouchot pour cet achèvement, et qu'il a fallu arriver à une résiliation de gré à gré du contrat avec cet architecte.

Le Secrétaire donne lecture de la convention de résiliation passée le 16 mars 1878 (1).

Par suite d'une autorisation demandée par circulaire du 19 mars 1878, et accordée par le Comité à l'unanimité moins une voix, le Bureau a ensuite conclu, le 15 avril 1878, avec M. Perrier, architecte de Neuchâtel, un contrat à forfait

(1) *Voir* le document dans l'Annexe : *Rapport du Comité aux Gouvernements*, § I, « Bâtiments ».

pour l'achèvement des bâtiments et l'exécution des modifications qui devaient y être apportées. Les travaux ont été repris aussitôt et conduits, conformément aux plans et devis arrêtés, sous la direction immédiate de M. Perrier ou de son fils, installé à Breteuil.

Comme, dans le courant de l'exécution, et par suite des essais faits avec le chauffage de précision, on a reconnu la nécessité de quelques travaux supplémentaires, on en a arrêté les plans et devis le 4 août 1878. Le Secrétaire donne lecture de ces documents ([1]).

Tous ces travaux sont actuellement terminés.

D'un autre côté, l'étude consciencieuse et les nombreux essais faits avec les appareils de MM. Pictet et Cie ayant montré l'insuffisance de cette installation, le Bureau est entré en négociations avec ces constructeurs pour remédier aux défauts reconnus. MM. Pictet et Cie ayant proposé de remplacer le système à air par un système à eau, et le Bureau s'étant assuré de l'efficacité de ce dernier par un essai que M. Pictet a bien voulu faire à ses frais dans une des salles, il a cru pouvoir et devoir prendre sur lui de conclure avec MM. Pictet et Cie, le 31 juillet, une convention supplémentaire pour l'installation de ce système dans toutes les salles ([2]), installation qui s'achève dans ce moment et qui pourra être essayée pendant la session du Comité.

Comme le temps matériel manquait au Bureau pour soumettre ce nouveau système et la convention supplémentaire au vote formel du Comité par correspondance, il est obligé de demander au Comité un bill d'indemnité pour l'initiative qu'il a dû prendre en cette occasion s'il voulait que les travaux fussent terminés à temps.

Enfin le Secrétaire donne lecture des contrats que le Bureau a passés avec MM. Starke et Kammerer, de Vienne,

---

([1]) Voir *Rapport du Comité aux Gouvernements*, § I, « Bâtiments ».

([2]) *Voir* la convention dans le *Rapport du Comité aux Gouvernements*, § I, « Bâtiments ».

pour la construction du comparateur universel ([1]), avec l'Atelier de construction des instruments de physique, à Genève, pour la fourniture de deux cathétomètres; enfin il communique le projet de contrat avec M. Bunge, concernant la construction de la balance destinée aux pesées dans le vide ([1]).

M. Foerster donne quelques explications au sujet d'une telle balance de M. Bunge, qu'il possède dans son établissement et qu'il a pu étudier dans tous ses détails. Le nouvel instrument du Bureau international profitera des résultats de toutes ses expériences.

M. le Dr Pernet, faisant fonctions de Directeur du Bureau international, dépose les comptes de l'exercice de 1877, ainsi qu'un résumé des dépenses faites en 1878, jusqu'au moment actuel.

M. le Président propose de nommer, comme l'année dernière, trois Commissions, l'une pour l'examen des comptes, l'autre pour s'occuper des bâtiments et constructions, et la troisième pour les instruments. Le Comité ayant adopté cet avis, le Président compose les Commissions de la manière suivante :

Commission des comptes : MM. Broch, Foerster et Morin.

Commission des bâtiments : MM. Foerster, Herr, Hilgard, Hirsch et Morin.

Commission des instruments : MM. Foerster, Govi, Herr et Hilgard.

Afin de laisser à ces Commissions le temps nécessaire pour travailler, le Président propose de ne pas siéger les

---

([1]) *Voir* ces documents dans le *Rapport du Comité aux Gouvernements*, § II, « Instruments ».

jours suivants. Il convoquera le Comité en séance plénière aussitôt que l'une ou l'autre des Commissions sera prête à présenter son Rapport.

Après avoir invité les membres du Comité à procéder à une première visite des bâtiments et constructions, le Président lève la séance à 4 heures et demie.

PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE.

Vendredi 27 septembre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Etaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hilgard, Hirsch, Morin, Stas et de Wrede. M. le Dr Pernet assiste à la séance.

La séance est ouverte à 10 heures.

Le Secrétaire lit le procès-verbal de la première séance, qui, après quelques explications données et une adjonction faite, est adopté à l'unanimité.

Sur la demande du Président, M. Hilgard prie le rapporteur de la Commission des bâtiments de présenter la première partie de son Rapport.

M. Herr lit le Rapport suivant :

La Commission, composée de MM. Foerster, Herr, Hilgard, Hirsch et Morin, a siégé le 24 et le 25 septembre au Bureau international, à Breteuil. Elle s'est constituée en nommant M. Hilgard président et M. Herr rapporteur, et a procédé à un examen détaillé des bâtiments et constructions.

Elle décida d'examiner d'abord les bâtiments sur lesquels elle a l'honneur de faire aujourd'hui son Rapport, et de renvoyer l'étude des appareils de chauffage et de réfrigération à une séance ultérieure,

après qu'il aura été possible de procéder à l'essai de la nouvelle installation qui se termine en ce moment.

A l'époque de la dernière session de 1877, le Comité avait trouvé les bâtiments non achevés et remarqué un certain nombre de vices de construction qu'il a décidé de faire corriger. Il a alors chargé son Bureau de faire exécuter ces changements et les travaux d'achèvement, et de s'entendre, s'il était possible, à ce sujet, avec M. Bouchot.

Ainsi qu'il a été porté à la connaissance du Comité par la circulaire du 20 mars, les longues négociations que le Bureau a poursuivies dans le courant de l'hiver avec l'architecte n'ont abouti qu'à la résiliation, à l'amiable, de l'ancien contrat avec M. Bouchot. En conséquence, le Comité a autorisé le Bureau à charger de ces travaux l'ancien architecte vérificateur, M. Perrier, avec lequel le Bureau a conclu, le 15 avril 1878, un contrat qui a été porté à notre connaissance par circulaire du 23 avril.

Les travaux ont été repris immédiatement sous la direction continue de M. Perrier et de son fils, et sous la surveillance de M. le Dr Pernet.

Accompagnée de ces Messieurs, et après avoir pris connaissance des plans et devis détaillés, votre Commission a examiné minutieusement les travaux exécutés dans le bâtiment d'observation et a pu constater ainsi que, sauf quelques petits aménagements qui se terminent en ce moment, les travaux sont achevés conformément aux décisions prises l'année dernière et exécutés d'une manière parfaitement satisfaisante. Seulement, l'inspection du caveau a donné lieu à quelques observations dont nous parlerons tout à l'heure.

En suivant l'ordre des décisions prises l'année dernière, nous constatons que le chauffage des corridors, des combles et de l'avant-corps a été modifié d'après les intentions du Comité; les canaux de chaleur qui passaient autrefois dans le sous-sol des salles d'observation ont été supprimés et remplacés par des canaux traversant la cage d'escalier. Les piliers d'instruments ont été partout soigneusement isolés des planchers, et, pour les comparateurs, ceux qui portent les microscopes placés sur des massifs indépendants. On a également rendu possible l'accès du sous-sol des salles d'observation.

Les lanternes d'éclairage des salles ont été modifiées suivant les décisions de l'année dernière; de même on a séparé les combles par des murs de galandage en six parties, correspondant aux six salles d'observation et munies chacune d'une lucarne d'aérage.

Dans le but d'assainir le caveau destiné au dépôt des prototypes, M. Perrier a exécuté les travaux que vous aviez approuvés, en poussant toutefois le puits d'absorption jusqu'à une profondeur de

16^{m}, où l'on a trouvé une couche absorbante de craie blanche; l'inspection a montré que le but désiré a été presque complétement atteint, car nous n'avons remarqué qu'une très-faible quantité, à peine 1^{lit}, d'eau d'infiltration stationnant sur le sol du caveau. Toutefois, il a semblé à votre Commission nécessaire et possible de compléter par quelques mesures peu importantes l'assainissement, autant que les circonstances le permettent et que le but l'exige.

Un des membres, il est vrai, M. le général Morin, tout en reconnaissant que l'on a fait tout ce qui était possible dans les conditions données, a proposé d'abandonner le caveau inférieur et, en réservant des études ultérieures, de décider en principe de destiner le caveau supérieur au dépôt des prototypes. Mais la majorité de la Commission a trouvé qu'il n'y avait pas lieu de désespérer d'arriver à un assainissement parfaitement suffisant du caveau inférieur en couvrant son sol d'un faux plancher en briques, en cimentant les murs après avoir enlevé le gypse qui couvre actuellement les murs de l'escalier, et en achevant le système de ventilation installé d'après le projet de M. Pernet. M. Perrier ayant déclaré que ces travaux complémentaires n'exigeraient pas une dépense trop considérable, la Commission l'a chargé d'en soumettre au premier jour les plans et devis.

M. le général Morin déclare que, sans vouloir faire d'opposition aux mesures proposées, elles ne lui inspirent pas assez de confiance pour qu'il ne se croie pas obligé de réserver son opinion.

Les deux portes en fer galvanisé avec les trois serrures prescrites pour le dépôt des prototypes sont convenablement exécutées. Sur l'avis de M. Foerster, la Commission propose de remplir l'intervalle entre les deux portes par des matières peu conductrices, afin de mieux garantir la cave contre les changements de température extérieure.

Les murs de soutènement de la colline, derrière l'observatoire, sont construits d'une manière parfaitement satisfaisante dans la partie la plus menaçante du côté sud; l'expérience montrera s'il faut compléter les précautions également du côté nord, où le bâtiment ne semble actuellement nullement menacé.

Le canal qui conduit les tuyaux d'air chaud et froid de la maison des machines aux bâtiments d'observation est recouvert d'une voûte et est rendu accessible pour les réparations.

Tous les bâtiments sont pourvus de conduites d'eau et de gaz. Deux réservoirs d'eau ont été construits, l'un de 2^{mc} sous le toit du pavillon, l'autre de 8^{mc} sur la colline, en haut de la maison des machines.

Tous les bâtiments sont munis de paratonnerres.

Les quelques modifications exécutées dans le pavillon et ses dépendances, et en particulier l'aménagement de l'atelier du mécanicien et du laboratoire, ont été approuvées.

Comme les chapiteaux des quatre colonnes en marbre situées à côté des deux portes d'entrée du pavillon ont été détruits, et comme il nous semble convenable de conserver le caractère architectural de l'ancien bâtiment, nous proposons de les couronner par des vases dont le prix, d'après le devis de M. Perrier, ne dépassera pas quelques centaines de francs.

A la demande de M. Hirsch, de nommer un vérificateur des travaux exécutés, M. le général Morin répond que, les travaux ayant été entrepris à forfait et exécutés, sous la surveillance de M. Pernet, avec solidité, on pourrait se dispenser d'une telle mesure. La Commission décide dans ce sens.

En résumé, la Commission déclare que les travaux décidés ont été exécutés d'une manière entièrement satisfaisante, propose de remercier le Bureau, M. le D[r] Pernet et l'architecte, M. Perrier, de la façon consciencieuse dont ils ont accompli leur mandat, et en particulier :

1° De couvrir le sol du caveau inférieur d'un faux plancher, de cimenter ses murs, et de ventiler l'espace vide entre ses deux parois;

2° De poser des vases sur les quatre colonnes à l'entrée des portes du pavillon;

3° De charger le Bureau de faire dresser des plans détaillés de toutes les constructions.

Le Président,
Signé : Hilgard.

Le Rapporteur,
Signé : Herr.

Après quelques éclaircissements demandés et fournis, et après que, sur la demande de M. le général Morin, la réserve formulée par lui au sujet de l'efficacité des mesures d'assainissement du caveau inférieur a été insérée dans le Rapport, *M. le Président met aux voix les conclusions du Rapport, qui sont adoptées à l'unanimité.*

M. le Président croit devoir mettre en discussion une question importante et délicate sur laquelle il croit utile que le Comité prononce, à savoir, s'il convient de porter par des nominations provisoires le nombre des membres du

Comité à quatorze, comme le Règlement de la Convention lui en donne le droit.

Une telle mesure lui semble justifiée en ce moment où, les installations du Bureau international étant presque achevées, le Comité doit commencer prochainement son travail scientifique.

M. Hirsch avoue que jusqu'ici le fait que MM. Boscha et Chisholm, par suite du refus de leur pays d'adhérer à la Convention, avaient décliné leur nomination ne lui avait pas semblé constituer le cas de vacances prévu par l'article 14 du Règlement. Par conséquent, d'accord avec la grande majorité de ses collègues, il a cru que le Comité pourrait différer de faire usage du droit que la Convention lui a conféré jusqu'au moment opportun. Il est d'accord avec M. le Président à penser que ce moment est arrivé.

Si le Comité décidait dans ce sens, M. Hirsch explique la procédure qu'il faudrait suivre pour ces nominations, en rappelant les dispositions du Règlement qui s'y rapportent, savoir :

L'article 14, ainsi conçu :

« Le Comité international des Poids et Mesures remplit » provisoirement les vacances qui pourraient se produire » dans son sein ; ces élections se font par correspondance, » chacun des membres étant appelé à y prendre part. »

Le troisième alinéa de l'article 10, ainsi conçu :

« Une fois constitué, le Comité ne peut procéder à de » nouvelles élections ou nominations que trois mois après » que tous les membres en auront été avertis par le Bureau » du Comité. »

D'après ces dispositions, et pour rendre possible le secret du scrutin par correspondance, M. Hirsch propose de suivre la même procédure que pour la nomination des adjoints, savoir, que les membres du Comité envoient au Secrétaire

leur bulletin de vote fermé et non signé ; le Secrétaire les transmettra fermés au Président, qui les ouvrira et en fera le dépouillement.

M. Stas, tout en partageant la manière de voir des préopinants sur la convenance de compléter le Comité, désire attirer l'attention de ses collègues sur un point important : dans les nominations à faire, le Comité est-il limité aux savants appartenant aux pays contractants, ou peut-il les choisir librement en se guidant exclusivement sur leur compétence spéciale? Il croit utile de décider cette question, afin d'éviter qu'on pût, dans l'avenir, contester la légalité des nominations en se fondant sur le motif de nationalité.

Quant à lui, M. Stas envisage que la liberté du Comité n'est limitée que par la seule disposition de l'article 8 du Règlement, qui prescrit que tous les membres du Comité doivent appartenir à des États différents.

M. le général Morin, au contraire, estime que la question ne peut pas même être débattue, attendu que le Comité international n'est pas un corps scientifique qui puisse se recruter librement, mais plutôt une Commission formée par les représentants des pays contractants et chargée de diriger le Bureau international. Si le Comité voulait y introduire des membres étrangers aux pays de la Convention, il dépasserait évidemment sa compétence, et, dans l'intérêt même du Comité, qui lui tient à cœur, il l'engage à réfléchir sérieusement avant de prendre une décision aussi grave.

M. Foerster rappelle que la question qui vient d'être soulevée a été traitée dans la conférence diplomatique de 1875, et que la grande majorité des délégués était d'avis que la qualité de membre du Comité ne dépendait pas de la nationalité.

M. Foerster lit un passage du procès-verbal de la sixième séance de la Commission des délégués spéciaux, où il est dit que, « d'après l'opinion des signataires du projet n° 1, des savants appartenant à des pays non contractants pour-

raient être appelés à siéger dans le Comité international ». Contrairement à l'opinion exprimée par M. le général Morin, il estime que le Comité, étant un corps scientifique, n'a à tenir compte que des qualités scientifiques des nouveaux membres qu'il voudra s'adjoindre.

M. Hirsch voit la preuve que le Comité n'est pas, pour ainsi dire, une Commission exécutive formée de représentants des pays contractants dans le fait que plusieurs de ces pays n'y sont point représentés. Du reste, les membres actuels du Comité ne sont point nommés par les Gouvernements de leurs pays, mais désignés par la conférence diplomatique. Tout en partageant, par conséquent, l'avis de ses collègues, d'après lequel le Comité est parfaitement libre dans son choix, il croit que, pratiquement, la question n'a peut-être pas dans ce moment l'importance qu'on lui attribue, car, s'il ne se trompe, il n'est pas probable que cette fois le choix s'exerce en dehors du cercle des pays contractants. Toutefois, il est d'accord qu'il importe d'affirmer le droit de libre nomination, car, si quelqu'un des membres en usait dans le cas présent, il ne faut pas qu'on puisse en déduire un argument contre toute la validité de l'opération.

M. Broch est également d'avis que le Comité est complétement libre dans ses nominations. Il rappelle que MM. Boscha et Chisholm ont été invités à siéger par le Comité même après que les Gouvernements de leurs pays avaient refusé d'adhérer à la Convention, et il voit dans ce fait la preuve que le Comité n'a jamais considéré ses membres comme représentants de leurs Gouvernements respectifs. Non-seulement, comme on l'a déjà fait observer, ils n'ont pas été nommés par leurs Gouvernements, mais ils n'en reçoivent pas d'instructions et se dirigent exclusivement d'après leur conviction scientifique.

M. Hilgard vient à l'appui de l'opinion de ses collègues en exposant qu'il s'est regardé comme membre du Comité international même avant que les États-Unis eussent ratifié

la Convention; si jusqu'à cette époque il s'est abstenu de prendre part aux sessions, ce n'est pas parce qu'il n'en avait pas le droit, car il a fait acte de membre du Comité en s'associant par correspondance à ses travaux.

M. Govi fait remarquer que l'article 17 du Règlement statue que le Directeur a voix délibérative au sein du Comité ; il en fait donc pour ainsi dire partie, et cependant il n'est prescrit nulle part qu'il doit appartenir à un des pays contractants, et en aucun cas il ne saurait être considéré comme représentant d'un Gouvernement.

La discussion étant close, le Président met aux voix la résolution suivante, proposée par M. Hilgard :

« *Le Comité constate que, d'après la Convention, des savants n'appartenant pas aux pays contractants sont éligibles comme membres du Comité international.* »

M. le général Morin ayant déclaré s'abstenir, *la proposition a été adoptée à l'unanimité des votants.*

M. le Président ayant ramené la discussion sur la question principale, M. Foerster tient encore à exposer qu'il voit le motif pour le Comité de se compléter surtout dans le fait de la ratification de la Convention par les États-Unis, laquelle consacre définitivement le caractère international de notre entreprise dans le sens le plus large du mot.

Aucun membre ne demandant plus la parole, le Président met aux voix la première proposition, et *le Comité décide à l'unanimité de se compléter suivant les dispositions des articles* 10 *et* 14 *du Règlement.*

M. Hirsch dépose deux projets de M. Perrier, qu'on lui avait demandés en vue de compléter l'assainissement du caveau inférieur. Ces projets sont renvoyés à l'examen de la Commission des bâtiments.

M. Govi désire, pour la commodité des membres du Comité, qu'on réimprime la Convention avec son Règlement,

ainsi que les résolutions de la Commission internationale du mètre de 1872, dans le format des Procès-verbaux du Comité, en fascicule indépendant.

Cette proposition est adoptée.

M. le Président fixe la prochaine séance au mardi 1er octobre, à 2 heures, au Bureau international. L'ordre du jour comprendra les Rapports de la Commission des comptes et de celle des instruments. Le Comité assistera en même temps à l'essai de la nouvelle installation de chauffage et de réfrigération.

La séance est levée à midi et demi.

PROCÈS-VERBAL

DE LA TROISIÈME SÉANCE.

Mardi 1er octobre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hilgard, Hirsch, Morin, Stas et de Wrede. M. le Dr Pernet assiste à la séance.

La séance est ouverte à 2 heures un quart.

Sur la demande du Président, le Comité décide de siéger d'abord et d'assister ensuite à l'essai des appareils de chauffage et de réfrigération dans les salles d'observation.

Le Secrétaire lit le procès-verbal de la dernière séance, qui est adopté à l'unanimité, après qu'il y a été apporté une modification réclamée par M. le général Morin.

M. Hilgard dépose sur le bureau un fascicule contenant les documents officiels échangés entre les autorités des États-Unis à l'occasion de la ratification de la Convention du mètre.

M. le Secrétaire lit, au nom du Bureau, le projet d'une lettre au Gouvernement français, en réponse à la dépêche du 6 septembre (1).

---

(1) *Voir* ce document dans l'Annexe : *Rapport aux Gouvernements*, § III, « Prototypes ».

A l'observation faite par M. Stas, que le Bureau n'aurait pas besoin de l'approbation du Comité pour une pareille lettre, M. le Président répond que, lorsque le Comité siége, le Bureau tient à lui soumettre tous ses actes.

Le projet de lettre est ensuite approuvé à l'unanimité.

Sur la demande du Président, le Secrétaire donne lecture de la communication suivante, qu'il a reçue de M. le Vice-Président de la Section française :

SECTION FRANÇAISE DE LA COMMISSION DU MÈTRE.

Paris, le 1er octobre 1878.

« Monsieur le Président et honoré Collègue,

» J'ai l'honneur de vous remettre sous ce pli un exposé de l'état d'avancement des travaux de la Section française de la Commission internationale du mètre à la date du 30 septembre, en vous priant de transmettre au Comité l'invitation que cette Section lui adresse de venir au Conservatoire des Arts et Métiers prendre connaissance de l'installation des instruments.

» Agréez, Monsieur le Président et honoré Collègue, l'expression de ma haute considération.

» *Le Vice-Président de la Section française*,

» Signé : Général Morin.

» *A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.* »

Exposé de la situation des travaux de la Section française de la Commission internationale du mètre au 1er octobre 1878.

Depuis le dernier exposé, un certain nombre de règles en X, en platine iridié, ont été polies de manière à donner lieu à une réflexion spéculaire, sur une longueur de 6^{mm} vers chaque extrémité.

Le comparateur à mouvement longitudinal a été définitivement installé dans la chambre froide avec toutes les dispositions relatives à

la mise en place et au déplacement simultané des deux mètres, ainsi que les arrangements nécessaires pour faire la copie et la comparaison d'un mètre à bouts.

Plusieurs copies provisoires, à traits, ont été faites du mètre prototype du Conservatoire, à la température ambiante, et elles ont pu être suivies de comparaisons entre elles, de sorte que toutes les opérations nécessaires aux tracés définitifs se trouvent avoir été essayées.

La chambre froide a été mise en fonction; son fonctionnement permet d'atteindre à la température de la glace fondante, mais il a paru convenable de prendre quelques dispositions nouvelles pour assurer à cette température le maintien d'une uniformité plus longtemps prolongée.

Le comparateur à mouvement transversal a été muni de tous ses organes, et, sauf son placement ultérieur dans une enceinte refroidie, il se trouve également prêt à fonctionner.

En résumé, les travaux de la Section française sont aujourd'hui arrivés à ce point qu'elle possède plusieurs mètres sur lesquels les tracés peuvent être faits, et que le comparateur à mouvement longitudinal est entièrement prêt à les effectuer à la température de la glace fondante, en opérant directement avec le mètre des Archives.

Au lieu d'entrer, par un exposé écrit, dans tous les détails des installations, la Section française estime qu'il serait extrêmement désirable que le Comité international des Poids et Mesures prît connaissance des appareils eux-mêmes, qui sont aujourd'hui accessibles dans toutes leurs parties, et qui ne seront pas, à beaucoup près, aussi facilement abordables à l'époque très-prochaine à laquelle un certain nombre de tracés définitifs vont être effectués.

En conséquence, le Comité international est prié de vouloir bien accepter l'invitation que lui fait, à ce sujet, la Section française de visiter lesdits appareils.

Paris, le 30 septembre 1878.

Le Secrétaire de la Section française,

Signé : H. Tresca.

Extrait de la séance du 30 septembre 1878.

Vu :

Le Vice-Président de la Section française,

Signé : Général Morin.

M. le général MORIN explique qu'il a signé la lettre parce que le Président de la Section française est absent, ainsi qu'un certain nombre des autres membres, qui du reste, il en a la certitude, approuveront la démarche.

M. STAS déclare qu'il acceptera l'invitation faite au Comité, à condition toutefois d'être exactement renseigné sur la délibération de la Section française. Il désire savoir surtout combien des quinze membres qui la composent étaient présents lors de la réunion du 30 septembre.

M. le général MORIN répond que tous les membres de la Section française ont été convoqués.

M. STAS affirme savoir pertinemment que deux des membres n'ont pas reçu cette convocation.

Le Comité décide, à l'unanimité des voix moins une, d'accepter l'invitation de la Section française et de visiter, lundi prochain à midi, les appareils installés au Conservatoire des Arts et Métiers.

M. STAS explique qu'il n'a pas pu s'associer à ce vote parce que les renseignements qu'il avait demandés ne lui ont pas été fournis.

Sur la demande du Président, M. FOERSTER, rapporteur de la Commission des comptes, dépose le Tableau des comptes de l'exercice de 1877 ([1]).

La Commission conclut par la proposition suivante :

« La Commission des comptes a examiné de près les
» comptes de M. le D[r] Pernet pour l'année 1877, avec les
» pièces à l'appui. Elle a trouvé tout en règle et toutes les
» dépenses justifiées; par conséquent, elle propose d'ap-
» prouver les comptes de l'exercice du 1[er] janvier au 31 dé-
» cembre 1877 et de donner décharge à M. le D[r] Pernet.

([1]) *Voir* le tableau dans le *Rapport du Comité aux Gouvernements*, § VII, « Comptes et contributions ».

» La Commission propose en outre de charger M. Pernet » de présenter un exposé de la situation actuelle des finances » et d'élaborer un budget approximatif du Bureau interna- » tional pour le reste de l'année 1878, ainsi que pour l'an- » née 1879. »

Ces conclusions de la Commission des comptes sont adoptées à l'unanimité.

M. le Président invite M. Govi à lire le Rapport suivant de la Commission des instruments :

Rapport de la Commission des Instruments,

Composée de MM. Herr (Président), Foerster, Hilgard et Govi (Rapporteur).

Le mercredi 19 septembre 1877, à la quatrième séance du Comité international des Poids et Mesures, il a été fait un Rapport (voir *Procès-verbaux du Comité*, séances de 1877, pages 57-62) sur les instruments, destinés au *Bureau international des Poids et Mesures*, qui avaient déjà été commandés ou dont on n'avait pas encore fait la commande. Nous allons indiquer maintenant, en suivant l'ordre de ce premier exposé, tout ce qui se rapporte au matériel scientifique du Bureau.

Nous aurions bien désiré pouvoir nous rendre compte du fonctionnement des appareils déjà livrés, et qui sont les plus importants ; mais l'état actuel des salles n'a pas encore permis de les y installer. On les a déposés provisoirement tout démontés dans les locaux destinés au cabinet de Physique. Il nous faudra donc nous borner à une simple constatation d'objets et à l'indication des quelques additions ou modifications qui pourraient y être apportées.

COMPARATEURS (EXÉCUTÉS ET LIVRÉS).

Comparateur pour les mètres à traits, exécuté par MM. Brunner frères. — Cet instrument, complétement achevé, a été reçu au Bureau le 20 septembre 1878 ; son prix est de 15000^{fr}. L'exécution en paraît à tous égards irréprochable, et notre collègue M. Hilgard, qui a pu l'examiner tout monté chez les constructeurs, en a été très-satisfait. Il croit cependant que l'éclairage des traits suivant l'axe des microscopes serait préférable au mode d'éclairage adopté par MM. Brunner,

qui ne permettrait pas de voir des traits sur une plaque en métal de télescope polie spéculairement, lesquels traits ont une épaisseur de $0^{\mu},75$ environ, tandis que les mêmes traits seraient vus très-facilement avec les microscopes de M. Rutherfurd, dont l'éclairage a lieu suivant l'axe.

On peut cependant faire remarquer, à cet égard, que le poli spéculaire et les traits excessivement fins ne sont guère employés dans la pratique métrologique, et que, dans le cas où il faudrait y avoir recours, on pourrait se servir d'appareils spéciaux pour les observer.

Comparateur pour la mesure des dilatations absolues, exécuté sous la direction de M. le baron Wrede. — Ce comparateur, qui était déjà parvenu au Bureau au mois de juin 1877, a coûté $3623^{fr},53$.

Comparateur à réflexion ou à leviers optiques, système de M. Steinheil pour les mètres à bouts, exécuté par M. Stollenreuther, de Munich. — Cet instrument, commandé le 28 avril 1877, est arrivé au Bureau le 9 août 1878; son prix est de 9956^{fr}. A l'instrument principal se trouvent joints un thermomètre à air, d'après M. le professeur Jolly, et un appareil de M. Voit pour mesurer la distance verticale des points de contact des mètres à comparer.

COMPARATEURS (NON ENCORE EXÉCUTÉS).

Comparateur universel, commandé à MM. Starke et Kammerer, à Vienne. — Cet instrument nous sera livré dans un an et demi et coûtera 30000^{fr}. Cependant les constructeurs se réservent le droit d'augmenter au besoin de 20 pour 100 le prix convenu, en vue des difficultés qu'ils pourront rencontrer dans le cours de la construction (ce qui pourra porter à 36000^{fr} le prix de cet appareil). Les constructeurs s'engagent d'ailleurs à justifier cette augmentation dans le cas où elle serait jugée nécessaire (¹).

Comparateur pour les règles géodésiques. — Comme il serait extrêmement désirable que les comparaisons des règles géodésiques pussent être faites le plus tôt possible au Bureau international, nous croyons devoir vous proposer d'approuver les plans de construction de ce comparateur, présentés par MM. Brunner frères, et de leur en faire la commande, après qu'on y aura ajouté les pièces et les dispositions nécessaires pour la comparaison des règles à bouts dont la longueur ne serait que de 3^{m}.

(¹) Voir le texte du contrat avec MM. Starke et Kammerer dans le *Rapport aux Gouvernements*, § II, « Instruments. »

On recommande tout particulièrement aux constructeurs d'apporter les plus grands soins aux organes destinés à ajuster le mouvement longitudinal du mètre.

BALANCES (EXÉCUTÉES ET LIVRÉES).

Balance avec le mécanisme pour la transposition des poids, d'après M. le professeur Arzberger, exécutée par M. Rupprecht. — Une des quatre balances commandées à M. Rupprecht, savoir celle qui doit servir pour la pesée du kilogramme, a été reçue au Bureau le 23 août 1878; son prix est de 3477^{fr}.

Son exécution, autant qu'on en peut juger d'après un examen rapide, paraît excellente. Elle est munie des indices aux bouts du fléau et du prisme réflecteur, pour l'observation des oscillations à l'aide d'une lunette. Le transport des poids s'y effectue sans difficulté de près ou de loin et sans qu'il soit besoin d'ouvrir la cage de la balance.

Balances sans transposition et balance hydrostatique. — Le Bureau possède déjà depuis 1877 une balance hydrostatique de la portée de 2^{kg}, une balance d'analyse de 200^{gr}, et une petite balance de 5^{gr}, ayant coûté toutes ensemble 3705^{fr}. Elles ont été construites par M. Sacré, sous la direction de M. Stas. Ces balances, qui ont servi aux recherches de MM. Broch, Stas et H. Sainte-Claire Deville au laboratoire de l'École Normale, ont été trouvées excellentes, et le Comité a déjà décidé (le 22 septembre 1877) qu'elles pouvaient suffire pour les besoins du Bureau, à la place des quatre balances de la deuxième série. La balance hydrostatique va donc fonctionner aussi comme balance pour la pesée du kilogramme.

BALANCES (NON ENCORE LIVRÉES).

Balance pour peser dans l'air raréfié sous pression constante. — Notre collègue M. Foerster a reçu l'hiver dernier une balance de ce genre, construite par M. Bunge, et il en est assez satisfait. La constance de la pression s'y maintient d'une façon remarquable. Il croit, d'après quelques essais déjà exécutés, qu'une pesée complète, avec transposition des poids, pourra s'y faire avec une précision caractérisée par une erreur probable ne dépassant pas $\frac{1}{100}$ de milligramme. L'instrument présente toutefois encore quelques petits défauts qu'il sera facile d'éviter. M. Foerster nous propose, par conséquent, de commander une telle balance perfectionnée à M. Bunge, qui s'engage à nous la livrer pour le 1er avril 1879, au prix de 8750^{fr}. La Commission, ayant pris con-

naissance du projet de contrat présenté par M. Bunge, vous propose de l'approuver ([1]).

Trois balances à transposition, de M. Rupprecht, pour les charges de 200^{gr}, *de* 50^{gr} *et de* 2^{gr}. — Elles pourront nous être livrées assez prochainement.

POIDS (LIVRÉS).

Deux séries de poids en platine iridié, exécutées par M. Oertling, de Londres. — Ces poids ont été reçus le 15 septembre 1878 et ont coûté 10000^{fr}, en y comprenant les deux kilogrammes dont il sera question plus loin. Les deux séries comprennent les fractions du kilogramme : 1° depuis 500^{gr} jusqu'au milligramme, en procédant par des poids de 1, 2, 2, 5 unités des ordres successifs; 2° depuis 400^{gr} jusqu'au milligramme en procédant par des poids de 1, 2, 3, 4 unités des ordres successifs. Les poids de la première série, jusqu'au poids de 5^{gr}, ont la forme de sphères tronquées par deux plans parallèles. Les poids de la seconde série ont cette même forme jusqu'au poids de 1^{dgr}. Les fractions plus petites ont également les formes indiquées dans le Rapport approuvé par le Comité le 8 mai 1876 (*voir* p. 89).

Poids en quartz, exécutés par M. Laurent. — La série entière de ces poids est presque complétement achevée, à commencer par le poids de 400^{gr}. Le travail est très-beau, et le quartz n'y présente aucun défaut appréciable. Quand les balances du Bureau seront installées, M. Laurent y fera porter un tour et viendra opérer sur place les derniers ajustements des poids, dont son outillage actuel ne lui permet pas d'atteindre le dernier degré d'exactitude. Le prix de la série entière des poids avait été fixé d'abord à 1600^{fr}; mais, le quartz ayant augmenté de prix dans ces derniers temps, et le choix d'échantillons sans défauts ayant exigé le rejet, après polissage, de plusieurs morceaux de grandes dimensions, M. Laurent espère que le Comité voudra bien lui accorder une légère augmentation sur le prix fixé dans le contrat. La Commission propose de la lui accorder.

Deux kilogrammes en platine iridié livrés, par M. Oertling. — Ces deux kilogrammes, dont l'un a la forme d'une sphère tronquée et l'autre celle d'un cylindre, sont enfermés dans des boîtes doubles en cuivre; ils sont parvenus au Bureau le 15 septembre dernier et servent de complément aux deux séries des fractions exécutées par le même constructeur.

([1]) *Voir* le contrat dans le *Rapport aux Gouvernements*, § II, « Instruments ».

POIDS (NON LIVRÉS).

Poids en quartz de 1^{kg} *et de* 500^{gr} *de forme sphérique tronquée ou cylindrique.* — Nous attendons de notre collègue M. Wild les renseignements relatifs à ces pièces, qu'il s'était chargé de procurer au Bureau.

Subdivisions du centigramme en aluminium pur. — Deux séries de ces subdivisions (voir *Procès-verbaux*, 1875-76, p. 89) ont été commandées par M. Foerster; elles sont terminées et doivent arriver très-prochainement.

INSTRUMENTS ACCESSOIRES (LIVRÉS).

Baromètre, manomètre, thermomètre à air et cathétomètre (d'après M. Wild), exécutés par la Société génevoise pour la construction des instruments de Physique. — Ces instruments viennent d'arriver et sont déposés dans le cabinet de Physique du Bureau; leur prix est de 1800^{fr}.

THERMOMÈTRES-ÉTALONS (LIVRÉS).

Deux thermomètres de M. Baudin, deux de M. Fuess et un de M. Geissler ont été livrés au Bureau depuis longtemps.

THERMOMÈTRES-ÉTALONS (NON LIVRÉS).

Deux thermomètres de M. Kapeller, un de M. Fuess, avec divisions annulaires. — On espère que ces thermomètres pourront nous être livrés au printemps prochain.

THERMOSCOPES DIFFÉRENTIELS ET HYGROMÈTRES.

Le Bureau possède déjà deux hygromètres de MM. Hottinger et Koppe; il vient d'en recevoir quatre autres de MM. Hermann et Pfister, de Berne.

Quand aux thermoscopes différentiels, on attend pour les commander que l'on ait les dimensions exactes des balances qui doivent les contenir.

On ne possède pas encore de psychromètres, mais quatre de ces instruments ont été commandés à titre d'essai, un à M. Baudin et trois autres à M. Fuess.

THERMOMÈTRES ALLANT DE ZÉRO A 50° POUR LES BALANCES.

Ces thermomètres seront commandés plus tard.

APPAREIL DE M. FIZEAU POUR LA MESURE DES DILATATIONS.

Cet appareil a été livré par M. Laurent le 16 juillet de cette année et a coûté 1825^{fr}. On y a fait ajouter un cristal de quartz, un de spath calcaire et un de béryl, taillés et polis perpendiculairement et parallèlement à leur axe principal. Ces trois échantillons ont coûté 100^{fr}. L'exécution de cet instrument ne laisse rien à désirer.

INSTRUMENTS POUR LE CABINET DE PHYSIQUE.

Le local destiné au cabinet de Physique n'ayant pu être terminé que depuis peu de temps, on n'a pas encore pourvu à la commande ou à l'acquisition de tous les instruments qui doivent y être déposés.

Le Bureau possède cependant déjà : deux kilogrammes en cuivre doré et une série de fractions, construits par M. Westphal, de Zelle (Hanovre) ; deux pompes à mercure, dont une de Sprengel perfectionnée, et une trompe à eau de MM. Alvergniat ; un niveau sensible, donnant la seconde, construit par la Société génevoise ; un appareil de M. Brauer pour la vérification des niveaux, pouvant fonctionner au besoin comme sphéromètre ; trois balances ordinaires pour le laboratoire ; un baromètre ; un certain nombre de thermomètres, etc.

Deux cathétomètres commandés à la Société génevoise vont bientôt arriver.

Sur la demande de M. le Dr Pernet, nous vous proposons d'approuver la commande et l'acquisition de quatre lunettes de M. Steinheil pour les balances, d'un appareil pour le tracé et la mesure des petites divisions, d'une machine à diviser la ligne droite, d'un appareil en platine pour la préparation de l'eau distillée pure, et de quelques autres instruments ou appareils destinés soit au cabinet de Physique, soit au laboratoire de Chimie du Bureau.

Il avait été assigné, en 1877, une première somme de 4500^{fr} pour les acquisitions les plus urgentes du cabinet de Physique ; nous croyons que, tout en maintenant cette somme, il faudra y ajouter encore 5000^{fr} pour cette année. Nous proposons, en outre, d'employer une somme de 3000^{fr} pour le laboratoire de Chimie, dont l'organisation est devenue désormais indispensable.

Le Rapporteur,

Signé : G. Govi.

M. Broch ajoute quelques détails sur les poids d'Oert-

ling, et M. Stas prévient que, dans son Rapport, il exposera que ces poids doivent encore être nettoyés chimiquement.

M. Hirsch désirerait que le Comité, avant d'affecter les sommes demandées par la Commission pour le cabinet de Physique et le laboratoire de Chimie, eût devant les yeux la liste et le devis approximatif des appareils qu'on propose d'acquérir.

MM. Stas et Broch expliquent que, pour les pesées hydrostatiques qui devront être faites dans le Bureau, il est indispensable d'acquérir quelques vases en platine d'un prix assez élevé.

M. Herr rappelle que le Comité a déjà voté l'année dernière un crédit de 11000fr pour les laboratoires de Physique et de Chimie, dont il n'a été dépensé jusqu'à présent que 4500fr. Du reste, la Commission a prié M. le Dr Pernet de soumettre, dans la prochaine séance, la liste des appareils dont la Commission a approuvé l'achat pour le prochain exercice, et d'y joindre les prix approximatifs (1).

M. Hilgard ne voit pas d'inconvénient à voter en principe ces dépenses, à condition de renvoyer l'affectation des crédits spéciaux à un vote ultérieur.

Après ces explications, *le Rapport de la Commission des instruments est approuvé et ses conclusions votées à l'unanimité.*

Le Président propose de fixer la prochaine séance au vendredi 4 octobre, à 1 heure. L'ordre du jour comprendra le second Rapport de la Commission des constructions, le Rapport administratif de M. le Dr Pernet, enfin, si possible, l'exposé financier avec le projet de budget pour l'année prochaine.

Le Président invite les membres du Comité à assister, dans

---

(1) Cette liste, remise plus tard par M. Pernet, se trouve reproduite à la fin du présent procès-verbal. A. H.

les salles d'observation, à l'essai des appareils de chauffage et de réfrigération.

La séance est levée à 4 heures.

Liste des instruments et appareils proposés par la Commission au Comité.

I. — *Pour le laboratoire de Chimie.*

1.	Fourneau chimique	500fr	
2.	Appareil en platine pour la distillation de l'eau, et vases en platine pour la conservation de l'eau distillée et pour la détermination des poids spécifiques	2500	
	Total		3000fr

II. — *Pour le cabinet de Physique.*

1.	Machine à diviser et à examiner les divisions, surtout des thermomètres, etc., de Brauer	2800	
2.	Palpeur micrométrique, sphéromètre et vis micrométrique avec tracelet	1200	
3.	Deux lunettes avec échelles pour les balances de Steinheil	400	
4.	Machine à calculer de Thomas	500	
5.	Thermomètres pour les comparateurs	300	
6.	Appareils thermo-électriques	1200	
7.	Hygromètres chimiques et à condensation	300	
8.	Compléments de l'appareil barométrique	1800	
9.	Plongeurs pour la détermination des poids spécifiques	300	
10.	Échelle micrométrique et micromètres	700	
	Total		9500
	Soit, en tout		12500

PROCÈS-VERBAL

DE LA QUATRIÈME SÉANCE.

Vendredi 4 octobre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hilgard, Hirsch, Morin, Stas et de Wrede. M. Pernet assiste à la séance.

La séance est ouverte à 1 heure et quart.

Le Secrétaire lit le procès-verbal de la troisième séance, qui est adopté à l'unanimité.

Sur la demande du Président, M. Herr communique le deuxième Rapport de la Commission des bâtiments.

Ce Rapport est ainsi conçu :

En complétant le Rapport déposé dans la deuxième séance, la Commission des bâtiments a l'honneur de vous présenter aujourd'hui son Rapport sur l'installation des appareils de chauffage et de réfrigération, ainsi que sur quelques autres points secondaires qui étaient encore restés en suspens.

Vous savez déjà que le premier système, qui consistait à introduire de l'air chaud et froid soit directement dans les salles, soit derrière les parois en zinc, n'a pas réussi d'une manière satisfaisante, surtout pour la réfrigération, d'abord parce que la faible capacité de l'air pour la chaleur ne permettait pas de réaliser des mouvements thermiques aussi considérables à des distances assez fortes, et ensuite

parce que la construction des murs n'offrait pas un isolement suffisant. De nombreuses séries d'expériences, continuées jusqu'au printemps de cette année, ont fourni la preuve qu'avec ce système le but ne pourrait pas être suffisamment réalisé.

Après avoir constaté ces faits et discuté plusieurs projets dans des conférences, à Genève et à Paris, entre MM. Hirsch et Pernet d'un côté et MM. Pictet et C[ie] de l'autre, ces derniers ont fait la proposition de transformer radicalement le système en remplaçant, comme moyen de transport de chaleur, l'air par l'eau, dont la capacité beaucoup plus grande pour la chaleur éviterait les pertes trop nuisibles de calories en route, ainsi que des expériences faites dans d'autres établissements l'ont prouvé.

Le nouveau système consisterait essentiellement à chasser, par des pompes suffisantes, l'eau soit refroidie au-dessous de zéro, soit chauffée par la vapeur de la machine à des températures voulues, dans des tuyaux faisant le tour des murs des salles à l'angle des plafonds. Par de nombreux trous de petit diamètre pratiqués dans ces tuyaux, l'eau tombe sur les parois en zinc ondulé, le long desquelles elle coule jusqu'au sol, où elle est recueillie par un système de canaux qui la reconduit aux réservoirs.

Avec ce système, il fallait, pour préserver les murs du contact de l'eau, revêtir ces derniers d'une seconde paroi en zinc plat, de sorte que toute la circulation de l'eau se trouvait enfermée hermétiquement, pour ainsi dire, dans une espèce de caisse métallique. On convenait que l'ancien système de circulation d'air devait être conservé, et plus tard on ajoutait une glacière pour y faire passer l'air froid avant de l'envoyer dans les salles, afin qu'il déposât d'avânce la plus grande partie de sa vapeur d'eau.

Votre Bureau ne croyait cependant pas pouvoir accueillir ces propositions sans s'être convaincu pratiquement par une expérience concluante que ce nouveau système réaliserait convenablement le but. MM. Pictet et C[ie] se sont alors, avec beaucoup d'obligeance, offerts à exécuter l'établissement projeté d'abord dans l'une des salles à titre d'essai et à leurs frais, dont ils réclameraient le remboursement seulement après que le succès aurait été constaté. Dans ce cas, les installations seraient introduites également dans les autres salles.

Votre Bureau n'a pas cru devoir refuser une offre aussi avantageuse. En conséquence, la nouvelle installation a été exécutée, au mois de juillet, d'abord dans la salle n° 6, et l'essai a été fait le 22 juillet en présence de M. Hirsch et de M. le D[r] Pernet. Le succès a été complètement satisfaisant, car, avec une température extérieure de 27°, celle

de la salle a été abaissée en quelques heures jusqu'à 6°, de sorte qu'on a pu réaliser une différence de plus de 20°.

L'efficacité du nouveau système était donc démontrée. Comme il était évidemment d'un grand intérêt de terminer la nouvelle installation dans toutes les salles et d'achever ainsi toutes les constructions avant la réunion du Comité au mois de septembre; d'un autre côté, comme il aurait été impossible d'y arriver si l'on avait voulu soumettre, par correspondance, le nouveau système à l'approbation préalable du Comité, le Bureau a jugé devoir prendre sur lui de conclure, le 31 juillet, avec MM. Pictet et C[ie], une convention supplémentaire par laquelle ces Messieurs s'engageaient à installer les nouveaux appareils avant le 20 septembre, pour le prix de 15000[fr]. Le Bureau demande un bill d'indemnité pour l'initiative qu'il a dû prendre dans ces circonstances.

Votre Commission a examiné de près les nouveaux appareils, qui ont été mis en fonction pendant plusieurs jours, et elle a délibéré dans deux séances, auxquelles assistaient MM. Turrettini et le D[r] Pernet, afin de donner tous les renseignements et explications nécessaires. Pour cet essai on s'est servi des salles contiguës n[os] 4 et 5, dont l'une a été chauffée et l'autre refroidie en même temps, afin de s'assurer du résultat même dans ces conditions extrêmes, qui ne se rencontreront que très-rarement dans la pratique. Le succès a été complet, quant à l'obtention des températures voulues; car, tandis que dans la salle n° 4 la température était maintenue pendant plusieurs jours entre 20° et 30°, elle a pu être abaissée pendant le même temps dans la salle voisine jusqu'à 1°. Ainsi qu'il résulte des observations thermométriques continuées par MM. les adjoints, jour et nuit, de deux en deux heures, ces températures peuvent être maintenues avec une constance et une uniformité parfaitement satisfaisantes pendant un laps de temps suffisamment long, car la température moyenne, dans la salle n° 5, a pu être maintenue pendant vingt-deux heures à une valeur de 1°,5, avec des variations moyennes ne dépassant pas 0°,3. De même le réglage des appareils pour obtenir des températures définies ne semble offrir aucune difficulté. Il est vrai que nous avons observé dans la salle froide une condensation assez forte sur les parois métalliques; mais il n'y a pas de doute qu'on réussira à l'éviter par des mesures appropriées, surtout en abaissant préalablement l'air qu'on veut refouler dans la salle froide à une température inférieure à celle qu'on veut y produire.

Votre Commission, par conséquent, déclare que la nouvelle installation répond parfaitement à son but, et elle croit de son devoir de

proposer au Comité d'accorder au Bureau le bill d'indemnité demandé, et, en outre, de lui adresser, ainsi qu'à M. le Dr Pernet, des remercîments pour les efforts et le dévouement dont ils ont fait preuve dans la solution de ce difficile problème.

La Commission ajoute que l'appréciation de l'installation de Breteuil lui a été considérablement facilitée par l'expérience que M. Foerster a faite avec des appareils analogues dans l'établissement métrologique de Berlin. M. Foerster a consigné ses expériences et les principes qui doivent présider à des installations de ce genre dans une Note que la Commission propose de publier dans le procès-verbal.

La Note de M. Foerster est ainsi conçue :

« Pour apprécier d'une manière équitable les résultats qui ont été obtenus jusqu'à présent et qui seront obtenus dans l'avenir par l'installation du système total de chauffage et de réfrigération dans le Bureau international, il sera utile de se rendre compte des conditions essentielles que le service international des Poids et Mesures imposera à ce système.

» La condition essentielle à réaliser pour les travaux métrologiques, c'est la constance de la température, non-seulement pendant une série continue d'observations, mais aussi pendant des intervalles de temps assez longs pour que les températures des objets à comparer et de toutes les parties environnantes des appareils se mettent en équilibre. Évidemment cette condition est remplie le plus facilement et le plus sûrement en établissant et en distribuant convenablement autour des objets à comparer des masses relativement considérables douées des qualités thermiques nécessaires.

» Mais cette simple solution ne satisfait pas aux autres conditions du problème et du service métrologique. Les comparaisons linéaires d'un caractère fondamental demandent au moins des observations dans trois températures aussi différentes que possible; de même les pesées fondamentales exigent des expériences auxiliaires dans lesquelles on doit varier considérablement les températures et atteindre certaines températures spéciales, par exemple celle où la dilatation de l'eau est un minimum. On est donc obligé à des complications qui facilitent et assurent la variation systématique des températures, sans toucher trop à leur constance et à l'égalité de leur distribution dans les intervalles plus courts des séries d'observations homogènes.

» La solution de ce problème, dans l'état actuel des moyens techniques, consiste dans la combinaison de l'inertie thermique de masses considérables avec la mobilité thermique et la fonction distributive de surfaces métalliques. Par conséquent, on a, dans le Bureau des Poids

et Mesures, à Berlin, établi des murs de 1ᵐ d'épaisseur, et on les a revêtus d'espaces creux de 20ᶜ d'épaisseur, formés de parois en zinc ondulé ; en même temps on a supprimé ou du moins restreint, autant que possible, toute communication avec l'air extérieur ; même l'éclairage naturel a été remplacé par des sources de lumière artificielle, établies dans les mêmes espaces creux métalliques où se produisent les effets thermiques. Entre les parois de zinc qui ne revêtent pas seulement les murs, mais aussi le plafond et, dans les salles destinées aux pesées, le plancher, on fait circuler ou de l'air chauffé par un grand calorifère, au degré et pendant le temps voulus, ou de l'air aspiré de l'extérieur dans la saison des températures basses. Jusqu'à présent il n'existe pas d'installation pour un refroidissement artificiel, mais les études d'un tel complément d'appareils sont commencées, quoique jusqu'ici le service n'ait pas été beaucoup gêné par la nécessité d'attendre l'hiver pour pouvoir opérer dans les températures basses, ce qui ne sera pas tout à fait le cas pour le service international. L'installation d'éclairage artificiel derrière les parois en zinc a été non-seulement suffisante pour donner à l'aide de miroirs et de lentilles la lumière nécessaire à toutes les parties essentielles des appareils, même très-compliqués, mais en même temps elle a fourni un moyen précieux de faire de petites corrections et compensations dans l'état thermique des salles, les parois en zinc pouvant former, en quelque sorte, un fourneau au pétrole ou au gaz.

» Dans le Bureau international des Poids et Mesures à Breteuil, on a été forcé de modifier dans les points suivants le projet qui avait été adopté à Berlin :

» 1. Les murs ne pouvaient pas être construits avec la même épaisseur qu'à Berlin, mais seulement avec une épaisseur de 75ᶜᵐ, parce que le nombre et les dimensions beaucoup plus grandes des salles semblaient devoir augmenter les dépenses d'une telle construction au delà des moyens disponibles ; mais on y a largement suppléé en entourant l'ensemble des salles d'un corridor chauffable, qui est d'ailleurs très-utile pour le service, et qui pourra servir à augmenter de beaucoup l'isolement et la constance thermique des salles.

» 2. La largeur des espaces creux en zinc a été réduite à la moitié de celle de Berlin, et l'on avait d'abord supprimé les parois en zinc revêtant immédiatement les murailles, de manière que les espaces creux étaient limités d'une part par les murs et d'autre part par les parois antérieures en zinc ondulé. La diminution de la largeur des espaces creux, motivée par des considérations économiques, constituera peut-être un

léger amoindrissement des effets de l'installation. La suppression des parois métalliques de derrière n'aurait pas été nuisible; on avait déjà pensé. à Berlin, à essayer la même simplification dans une des salles, dans le but d'augmenter un peu la stabilité des températures.

» 3. En conservant la possibilité de retourner au système de chauffage par l'air, on a récemment changé le principe de l'installation entière de chauffage et de réfrigération, après avoir reconnu que l'introduction de l'air artificiellement refroidi, principalement à cause de la longueur des chemins à parcourir dans l'établissement de Breteuil, ne suffisait pas pour amener les salles, à chaque saison de l'année, à une température près de zéro.

» On a introduit le service à eau, et par ce moyen on est parvenu à pousser le refroidissement d'une salle, immédiatement contiguë à une autre salle chauffée à plus de 20°, jusqu'à 1°, pendant que la température de l'atmosphère s'élevait jusqu'à 18° et la moyenne du jour à 13°. Mais, malgré cet effet immédiat, l'installation laisse encore à désirer sur certains détails d'exécution, en donnant lieu à des fuites d'eau salée derrière les parois métalliques et dans les salles mêmes, ainsi qu'à l'obstruction des trous d'écoulement, amenant des interruptions nuisibles.

» Dans cet état de choses, il est nécessaire d'envisager le développement ultérieur du service de chauffage et de refroidissement de précision, en laissant de côté toute exigence non justifiée et en faisant prévaloir les points de vue essentiellement pratiques, afin que le mieux ne devienne pas l'ennemi du bien.

» Certainement il appartient à un Bureau international des Poids et Mesures, plus qu'à aucune autre institution, d'étudier à fond les problèmes de chauffage et de refroidissement de précision, et de réaliser un tel service aussi exactement et aussi complétement que possible.

» Les dépenses faites et les engagements pris dans ce but sont très-modérés, et les frais des expériences, y compris les erreurs presque inséparables d'une entreprise comme la nôtre, par exemple la première installation des parois en zinc à ondulations verticales, ne sont pas du tout hors de proportion avec les dépenses semblables nécessitées dans d'autres institutions analogues, mais administrées par un corps permanent.

» Toutefois, il sera utile de restreindre les recherches et les expériences encore à faire avant l'acceptation définitive des travaux exécutés avec tant de dévouement par MM. Raoul Pictet et Cie, et les expériences qui après cela seraient encore indispensables pour le

réglage définitif du service entier, à une ou tout au plus à deux salles voisines, les plus éloignées du bâtiment des machines, et de commencer les travaux métrologiques les plus urgents, c'est-à-dire les comparaisons des mètres, dans les deux salles qui contiennent les comparateurs de Wrede et de Brunner, complétement prêts à fonctionner.

» Comme les comparaisons fondamentales des mètres avec ces deux comparateurs devront être faites dans des liquides, il ne s'agira aucunement d'atteindre une précision extrême quant à la constance des températures de l'air des salles et quant à la réalisation de certaines valeurs définies de ces températures. On parviendra certainement, à l'aide des appareils qui déjà fonctionnent, et peut-être à l'aide de quelques petites modifications, qui permettront de profiter des températures de l'hiver prochain, à comparer les mètres dans des conditions ne différant qu'à un degré pratiquement insensible des meilleures conditions, qui pourront être réalisées à l'avenir. Pour les comparaisons dans l'air avec des températures très-constantes, mais peu différentes des températures moyennes dans lesquelles plus tard le service complet et régulier du Bureau aura lieu, ordinairement, on attendra les résultats des recherches ultérieures concernant le réglage des températures ; on fera de même pour les pesées fondamentales. Pour ces dernières, il faut se souvenir que, même avec les inconvénients qui existent encore dans le fonctionnement des appareils de chauffage, on pourra, dès le printemps prochain, comparer des kilogrammes, en toute sécurité et avec précision, dans l'espace hermétiquement fermé et parfaitement desséchable de la balance de M. Bunge. »

Il résulte surtout de cette Note de M. Foerster que les frais occasionnés par les installations en question à Breteuil, ainsi que par les études et les expériences qu'il a fallu faire pour les perfectionner, sont très-modiques, comparés aux sommes dépensées à Berlin, surtout si l'on considère qu'à Breteuil le nombre des salles est beaucoup plus grand, et que, jusqu'à présent, on n'a pas encore réalisé à Berlin une réfrigération artificielle.

Cependant l'expérimentation des nouvelles constructions dans nos salles a montré un certain nombre de défauts sensibles d'exécution, auxquels il faut demander à MM. Pictet et Cie de remédier. Dans certains endroits des parois métalliques, surtout le long des glaces cimentées devant les tuyaux, il s'est montré des fuites d'eau, laquelle est entrée dans les salles. En quelques points l'eau est également entrée dans le plafond. Enfin, les trous de 2^{mm}, percés à des intervalles de 6^{cm}, se sont bouchés par les impuretés contenues dans l'eau, après un

service de quelques jours, dans une proportion telle que le service a été interrompu. M. Turrettini s'est engagé à faire disparaître toutes les fuites, de sorte que l'eau ne pourra plus entrer dans les salles, et, pour empêcher l'obstruction des trous, il propose de leur donner le diamètre de 4^{mm} et de les établir à des distances de 25^{cm}, de sorte que le débit de l'eau restera le même; en outre, au lieu d'un seul, on établira plusieurs filtres à des endroits appropriés.

Votre Commission croit utile d'exécuter ces différentes mesures d'abord dans la salle n° 6, et de les réaliser dans les autres salles seulement après que l'expérience de la salle n° 6 en aura démontré l'efficacité. Elle considère que, avant de recevoir définitivement l'installation, il faudra avoir constaté que les appareils fonctionnent sans interruption pendant huit jours.

Attendu que l'ensemble de l'installation, abstraction faite des petits défauts auxquels il s'agit encore de remédier, répond au but, et en considération des sacrifices importants faits par MM. Pictet et Cie, la Commission propose de verser à ces Messieurs le dernier tiers du montant du premier contrat, savoir 8500^{fr}, ainsi que les deux premiers versements, montant à 10000^{fr}, stipulés dans le contrat supplémentaire, et de retenir, comme garantie des travaux encore à effectuer, la somme de 5000^{fr} constituant le dernier tiers, ce dernier à-compte ne devant être payé que lorsqu'il aura été démontré par l'expérience qu'on a remédié efficacement aux défauts signalés plus haut.

Il reste à la Commission à faire rapport sur deux autres points.

Par suite de la décision prise dans la deuxième séance, au sujet de l'assainissement du caveau inférieur, M. l'architecte Perrier a soumis deux projets. L'un consiste à faire un faux plancher, à cimenter les murs et à organiser une ventilation; il exigerait une dépense de 550^{fr}. Le second prévoit, en outre, la construction d'une espèce de cage intérieure en briques, isolée du fond et des murs, qui comporterait une dépense totale de $1415^{fr},65$. La Commission vous propose d'adopter le second projet, qui lui semble réaliser les conditions voulues pour le dépôt des prototypes.

De même, M. Perrier nous a soumis un projet pour l'exécution des plans de l'établissement à Breteuil. Le nombre des planches serait de quarante-sept, et les frais pour le relevé et le dessin d'un exemplaire à l'échelle de $\frac{1}{10}$ monteraient à la somme de 1750^{fr}. Comme ces conditions lui ont semblé très-acceptables, la Commission vous propose d'en charger M. Perrier, en renvoyant à l'étude de M. Pernet l'exécution à échelle réduite d'un certain nombre de copies. »

Le Rapport est approuvé et ses conclusions adoptées à l'unanimité.

M. le général Morin, tout en s'associant au vote du Comité, tient à faire quelques réserves, qu'il a formulées de la manière suivante :

« Le chauffage des salles par écoulement continu d'une nappe d'eau sur la face intérieure des parois paraît permettre d'obtenir des températures moyennes suffisantes, mais non encore assez uniformes dans les diverses parties des salles.

» La disposition des conduites d'eau semble susceptible de donner lieu à des fuites dangereuses.

» Les appareils pour le refroidissement des salles produisent, il est vrai, des abaissements de température suffisants pour la plupart des expériences à faire.

» Mais des condensations considérables, sous forme de givre ou de glace, se sont produites inégalement sur les diverses faces, ainsi que des fuites ou des écoulements d'eau sur presque tout le pourtour de la salle en essai.

» Cet inconvénient, grave pour des salles qui doivent être alternativement chauffées et refroidies, me paraît une conséquence difficile à éviter du dispositif adopté pour la circulation de l'eau chaude ou de l'eau froide.

» Il m'inspire, pour la salubrité de ces salles et pour la conservation des appareils, des craintes au sujet desquelles je crois devoir faire mes réserves. »

M. le Dr Pernet donne lecture du Rapport administratif suivant :

L'article 19 du Règlement annexé à la Convention du 20 mai 1875 impose au Directeur du Bureau international l'obligation d'adresser chaque année au Comité : 1° un Rapport financier rendant compte des recettes et dépenses de l'exercice précédent ; 2° un Rapport sur l'état du matériel ; et 3° un Rapport général sur les travaux exécutés dans le courant de l'année écoulée.

1° Étant chargé des fonctions de Directeur, j'ai eu l'honneur de vous

soumettre, dans la première séance de la session, le Rapport financier. J'ajouterai seulement ici que, me conformant au Règlement, j'ai, au commencement de l'année, soumis au Bureau du Comité un projet de budget des dépenses à faire pour les besoins du Bureau. Ces dépenses n'ont pas dépassé, jusqu'à présent, les limites que le Bureau du Comité a bien voulu m'accorder, et il y a tout lieu de croire qu'il en sera de même pour les mois qui restent encore à courir.

2° Vu l'importance des travaux de construction exécutés et des acquisitions considérables qui ont dû être faites pour les instruments pendant cette année, le Comité a chargé deux Commissions spéciales de l'examen des bâtiments et des instruments. Je crois donc pouvoir me dispenser d'un Rapport particulier sur l'état du matériel, qui ferait double emploi avec les Rapports de ces Commissions elles-mêmes. Je dirai seulement qu'une très-grande partie de mon temps a été absorbée par la préparation des devis relatifs aux installations de l'eau, du gaz, des sonneries électriques et paratonnerres, par l'étude du terrain pour la construction d'un puits absorbant, et, d'une manière plus générale, par la surveillance constante des travaux de construction. Cette tâche m'a été facilitée par le concours actif et efficace de MM. Perrier père et fils, architectes, qui ont été continuellement présents à Breteuil, l'un ou l'autre, depuis qu'ils ont été chargés de l'achèvement des bâtiments.

3° En attendant la reprise des travaux sous leur direction, j'ai porté mon attention sur le chauffage de précision de l'observatoire et étudié les causes de l'inefficacité constatée de l'installation adoptée, inefficacité qui ne pouvait être suffisamment expliquée par la distance qui sépare les salles d'observation du bâtiment des machines. En décembre 1877, la maison Pictet ayant fait recouvrir les conduites en tôle d'un enduit isolant et m'ayant prié de faire fonctionner les machines afin de hâter la dessiccation de cet enduit, j'ai profité de l'occasion pour faire quelques séries d'expériences. J'ai fait relier tout le système des tuyaux, de manière que l'air chaud parcourût d'une extrémité à l'autre toute la longueur de la canalisation. En intercalant des thermomètres sur différents points des conduites, j'ai pu déterminer la perte de chaleur éprouvée en chemin, soit dans les parties de tuyau non encore isolées, soit dans celles qui étaient déjà revêtues de leur enduit. Le décroissement de la différence de température entre l'air intérieur et l'air ambiant était de 1,5 pour 100 par mètre courant dans les premières, et s'est trouvé réduit à 1 pour 100 dans les secondes, une fois l'enduit complétement desséché.

Cette série d'observations m'a servi en même temps à déterminer

la manière la plus rationnelle de chauffer ou de refroidir l'air pour obtenir le maximum d'effet utile. Il fut prouvé que, pour réduire autant que possible la perte considérable de chaleur ou de froid qui se produisait en chemin, il fallait donner aux machines toute la vitesse qu'elles étaient susceptibles de prendre. La température de l'air au moment où il sortait du frigorifère ou du calorifère variait d'ailleurs très-peu avec cette vitesse de rotation, et ce résultat seul suffisait à démontrer d'une manière évidente que la disposition des appareils ne permettait pas encore d'utiliser complétement le froid produit ou la chaleur dégagée. Cette conclusion fut confirmée par l'observation suivante : la température de l'air sortant du calorifère restait à peu près la même quand on ajoutait à la vapeur de l'échappement une prise directe sur la chaudière.

J'ai déterminé le nombre de calories qui sortaient encore du calorifère sous forme de vapeur (30000 environ par heure), ainsi que le rapport de l'effet total à l'effet utilisé par les appareils. Pour l'air chaud, ce rapport était inférieur à $\frac{1}{2}$. Dans les circonstances les plus favorables, il était impossible d'élever la température, au sortir de l'appareil, au-dessus de 65°, et à son arrivée au milieu de l'observatoire il n'avait plus que 40° environ. Dans ces conditions, la température d'une salle qui recevait la totalité de l'air chauffé ne s'élevait guère au-dessus de 30°, quand la température extérieure était de 15° environ.

Pour l'air froid, le rapport précédent était plus faible et était encore diminué par la chaleur due à la condensation de la vapeur d'eau dans le réservoir : il ne dépassait guère $\frac{1}{4}$. L'abaissement de la température d'une salle par rapport à l'air extérieur, dans les conditions les plus favorables, était de 5° seulement, l'atmosphère ambiante étant à 16°. Le minimum de température qui a pu être atteint dans une salle, en plein hiver, a été de 3°,5, alors même que l'air extérieur était descendu au-dessous de zéro. Comme la salle voisine était chauffée en même temps, je pensai que ce résultat devait être attribué en partie à une cause étrangère au système et je fis alors enlever une portion du plancher des combles, dans le but d'examiner l'état d'isolement des salles. Non-seulement l'intervalle plein d'air qui avait été réservé entre les murs des différentes salles et des couloirs formait un tout continu dans chacune des moitiés de l'observatoire (circonstance contraire aux dispositions convenues, d'après lesquelles la couche d'air contenu dans chaque double mur devait être isolée), mais encore des ouvertures avaient été ménagées, paraît-il, intentionnellement, dans les murs intermédiaires, de manière à mettre tous les plafonds en communication complète. Il était facile de comprendre dès lors qu'il fût impossible de

chauffer et refroidir simultanément deux salles dans une des moitiés du bâtiment. L'espace manquant pour établir des murs intermédiaires isolant complétement les salles et leurs parois les unes des autres, je proposai de remplir le vide laissé entre elles d'une matière peu conductrice (mâchefer) et de fermer toutes les ouvertures dont il vient d'être question. Le double plafond ne pouvant être, sans danger, surchargé de matières lourdes, le Bureau du Comité a décidé que, pour la paroi supérieure des salles, on se contenterait des intervalles pleins d'air déjà existants, mais désormais complétement isolés. Ces changements, qui ont donné aux murs plus d'épaisseur et de masse, ont contribué à rendre les variations de température moins brusques qu'auparavant.

Cependant l'ensemble des observations faites, et dont j'ai l'honneur de soumettre les détails à votre examen, démontrait encore l'insuffisance de l'installation et la nécessité de recourir à des changements considérables, dans l'exploitation du froid ou de la chaleur produite, pour atteindre le but que s'était proposé le Comité. Malgré les améliorations introduites, le rapport de l'effet utile à l'effet total était, pour le refroidissement surtout, beaucoup trop faible pour qu'on pût espérer une solution satisfaisante par le système employé. Je ne parlerai pas des nombreux projets que j'ai élaborés, en partie avec le concours de M. Marek, adjoint du Bureau, dans le but d'améliorer les installations existantes, mais en garantissant un résultat pour le chauffage seulement et la distribution de la chaleur; le principe du système étant conservé, ces divers projets offraient l'avantage d'agir toujours avec de l'air desséché.

M. Pictet ayant proposé de faire, à ses frais, un essai dans une salle, en remplaçant la circulation de l'air, auquel seul on avait eu recours jusque-là, par une circulation d'eau, d'une manière relativement peu coûteuse et en garantissant le succès, le Bureau du Comité a accepté cette offre. En conséquence, la nouvelle installation a été introduite dans la salle n° 6, le 20 juillet. Tout étant prêt, on a commencé des essais sous les yeux et avec le concours de M. Turrettini. Des observations ont été faites d'heure en heure, jour et nuit, pendant plusieurs jours consécutifs, par mes collègues et moi; elles ont montré que, par le nouveau système, on peut obtenir, en été, un abaissement de température d'une vingtaine de degrés par rapport à l'air ambiant. Les propositions que j'avais faites dans le temps pour abaisser encore la température de l'air ont été appliquées à la dessiccation de l'air introduit dans la salle refroidie. Cette installation, qui vient d'être achevée dans les six salles de l'observatoire, a été essayée en votre

présence, et vous avez pu juger par vous-mêmes de son efficacité.

J'ai dû m'occuper également de l'achat de l'outillage d'un atelier de Mécanique, d'après des propositions faites par M. Marek, et qui ont été agréées par le Bureau du Comité. Cet atelier ainsi que le laboratoire de Physique peuvent être considérés comme complétement installés. Le laboratoire de Chimie sera également prêt dans quelques jours.

L'état de non-achèvement des constructions, l'impossibilité de commencer des travaux scientifiques dans des salles non encore prêtes et l'insuffisance du matériel (nos principaux instruments n'étant pas encore entre nos mains à cette époque) ont retardé l'entrée en fonctions des deux adjoints, MM. Benoît et Marek, jusqu'au 1er avril 1878. Ces circonstances n'ont permis d'entreprendre jusqu'à ce jour qu'un petit nombre des études préliminaires énumérées dans le programme qui avait été élaboré par une Commission spéciale et adopté par le Comité dans sa séance du 22 septembre 1877 ; quelques-uns cependant des points indiqués ont pu recevoir un commencement d'exécution.

L'organisation et le calcul des observations relatives au chauffage et au refroidissement de l'observatoire, et les soins donnés constamment à la surveillance générale des constructions m'ont forcé à renoncer à m'occuper moi-même sérieusement d'études scientifiques pendant cette période. Je n'ai pu même trouver le temps de publier, comme j'y comptais, un Mémoire, terminé depuis deux ans, sur la détermination des points fixes des thermomètres à mercure et sur une méthode propre à rendre ces instruments comparables entre eux et avec le thermomètre à air. Ce problème paraît avoir reçu une solution définitive; en effet, des études entreprises un an plus tard, indépendamment des miennes, par M. Marek, l'ont conduit de son côté à des conclusions identiques, en sorte qu'on pourrait désormais garantir, dans l'intervalle de zéro à 50°, une exactitude de 0°,01, et de 0°,02 environ entre 50° et 100°. Ce résultat, toutefois, ne peut être atteint qu'en étudiant les thermomètres avec plus de soin qu'on ne le fait d'habitude, et exige pour les comparaisons le concours de plusieurs observateurs expérimentés. J'aurai l'honneur, avant la fin de la session, de vous présenter un extrait de mon Mémoire, en proposant de le faire servir de base pour les procédés à suivre pour la mesure exacte des températures.

En attendant les instruments qui nous permettront de déterminer le calibre des thermomètres étalons avec toute la précision que réclame et que comporte la science actuelle, j'ai prié M. le Dr René Benoît de

faire quelques études préliminaires sur les meilleures méthodes de calibrage. Ce travail a été exécuté sur un thermomètre étalon et deux thermomètres de second ordre de Geissler : le choix de ces instruments était justifié par le grand nombre de comparaisons auxquelles je les avais antérieurement employés, soit avec le thermomètre à air, soit avec des thermomètres à mercure de natures diverses, dans le but d'établir la meilleure méthode à suivre pour corriger les effets de la variation du zéro après échauffement. Un calibrage complet de ces trois thermomètres a été effectué, de 5° en 5° ou divisions; les lectures étaient faites à la loupe; les corrections ainsi déterminées ont été représentées par une construction graphique, qui permet de déduire, avec une exactitude assez grande, celles des divisions intermédiaires.

Afin de se rendre compte de l'exactitude des résultats et de la précision que comporte le procédé employé, le calibrage a été répété plusieurs fois, avec des séries d'observations indépendantes et en nombres variables. Les valeurs des corrections concordent toujours, à quelques millièmes de division près; d'une manière générale, si le nombre des observations est suffisant, on paraît pouvoir compter, avec ce procédé simple et rapide, sur la valeur de la correction indiquée, à $\frac{1}{2}$ centième environ de division près.

M. Laurent nous ayant livré, le 6 juillet, l'appareil de M. Fizeau pour la mesure des dilatations, j'ai également prié M. René Benoît de commencer l'étude préliminaire de cet instrument, dans les limites que comportent les moyens d'observation que nous possédons en ce moment. Pour faciliter ce travail, j'ai fait tailler par M. Laurent trois cristaux de quartz, de spath et de béryl, dans les directions parallèle et perpendiculaire à l'axe. M. Stas a bien voulu promettre de nous procurer aussi des échantillons de métaux purs, pour les faire tailler sous forme de cubes à faces polies. En attendant la petite machine à diviser projetée, qui permettra de mesurer directement l'épaisseur de ces cubes, M. Benoît a essayé d'atteindre, d'une manière approchée, ce résultat par une étude des vis du dilatomètre, faite à l'aide des franges d'interférence produites dans l'appareil lui-même. Bien que le procédé employé ne comporte qu'une précision médiocre, cependant les résultats moyens d'un très-grand nombre d'expériences présentent une remarquable concordance. En se fondant sur la valeur donnée par M. Fizeau pour l'intervalle qui sépare deux maxima ou minima successifs d'éclat des franges quand on approche ou écarte les surfaces entre lesquelles se produit la différence de marche, on a pu déterminer la valeur en millimètres du pas des trois vis dans leurs différentes parties. Les résultats concordent à $\frac{5}{1000}$ près, exactitude qui

peut être considérée comme suffisante. Des mesures de l'épaisseur d'un cristal, faites par le même procédé, ont conduit à une approximation du même ordre.

Plusieurs séries d'expériences ont été faites sur le trépied et sur le quartz parallèle à l'axe entre 20° et 80°. Elles ont montré que l'appareil fonctionne régulièrement, et elles conduisent, pour les valeurs des coefficients de dilatation soit du platine iridié, soit du quartz dans la direction considérée, à des nombres très-voisins de ceux fournis par des observations antérieures. Toutefois on attendra, pour fixer les valeurs définitives des constantes de l'instrument, d'avoir pu faire des expériences plus complètes avec les moyens dont nous disposerons bientôt.

J'ai confié à M. Wenzel Marek, sur sa demande, la construction des Tables qui doivent servir aux réductions des observations barométriques et au calcul du poids de 1^{cmc} d'air dans les conditions des pesées. M. Marek m'a présenté, il y a quelques jours, des propositions qui devraient, d'après son avis, servir de bases pour la construction de ces Tables. Partageant sa manière de voir, j'ai l'honneur de vous soumettre ces propositions, en sollicitant votre approbation, afin que les Tables en question puissent être dressées d'urgence.

M. Marek ayant déjà acquis, dans les conditions les plus favorables, des connaissances étendues sur les procédés à suivre pour atteindre les dernières limites d'exactitude dans les pesées, je l'ai également prié de continuer ses recherches sur ce sujet, afin d'établir les principes définitifs qui devront être appliqués dans nos opérations. M. Marek s'occupe actuellement à vérifier les résultats de la théorie par une série d'expériences faites avec les balances du Bureau. Ces études serviront en même temps à établir les corrections d'une série de poids construite par M. Westphal.

Quant au personnel de service, M. Roy, mécanicien-serrurier, a été nommé premier garçon de bureau et est entré le 1er octobre 1877 en fonctions. Comme second garçon de bureau, M. Parison a été engagé le 1er février 1878.

M. Chevallier, qui avait été nommé d'abord à la place de mécanicien du Bureau pour le 1er juillet 1878, ayant renoncé à ses fonctions, j'ai chargé provisoirement M. Roy, qui avait fait preuve d'aptitudes suffisantes, des fonctions de mécanicien concierge, telles qu'elles sont prévues par le Règlement. Pour le remplacer comme chauffeur, j'ai engagé le 20 juillet M. Landaut, qui a été nommé le 1er août à la place de second garçon de bureau, tandis que M. Parison est avancé à la place de premier garçon de bureau.

En conformité de l'article 7 du Règlement, j'ai prié, en outre, M. Marek de se charger de la bibliothèque du Bureau international. Cette bibliothèque se compose aujourd'hui de 85 ouvrages en 365 Volumes, en y comprenant les volumes récents des principaux journaux scientifiques français, allemands et anglais, auxquels elle est abonnée. Un Catalogue complet a été dressé et sera tenu à jour à mesure que la bibliothèque s'enrichira, soit par des dons, soit par de nouvelles acquisitions.

Un grand nombre des ouvrages qui concernent les questions métrologiques ne se trouvant pas dans le commerce, je prie de nouveau MM. les Membres du Comité de vouloir bien nous procurer, autant qu'il leur sera possible, les travaux, publiés dans leur pays, qui peuvent avoir un intérêt pour le Bureau. Je saisis cette occasion de remercier MM. les Membres du Comité qui nous ont déjà fait parvenir certains ouvrages, et l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg, qui a enrichi cette année notre bibliothèque de 112 Volumes, contenant presque tous les travaux métrologiques russes. Une liste de ces dons a été dressée par les soins de M. Marek et sera annexée au présent Rapport (1).

Le Bureau devant connaître tous les travaux qui se rattachent à ses propres études, j'ai prié M. Marek, dans le but de faciliter et d'abréger nos recherches, d'établir en outre une Table méthodique, rangée par ordre de matières et comprenant les Mémoires ou articles se rapportant à chaque question, insérés soit dans les ouvrages spéciaux, soit dans les publications périodiques.

Enfin, M. Marek a aussi dressé une liste des principaux ouvrages dont nous aurons besoin prochainement, liste que j'ai l'honneur de soumettre au Comité.

Notre bibliothèque, assez restreinte encore, comme on le voit, a été logée provisoirement dans une armoire, qui devient déjà insuffisante; il faudrait donc songer bientôt à mettre à exécution la disposition adoptée par le Comité, d'après laquelle la bibliothèque devra être établie dans la salle des conférences; c'est pourquoi j'ai fait préparer des dessins et des devis que j'ai l'honneur de soumettre à votre examen.

Breteuil, le 1er octobre 1878.

Signé : Dr PERNET.

M. PERNET dépose en même temps sur le bureau plusieurs

(1) *Voir* dans l'Annexe : *Rapport aux Gouvernements*, § V, « Bibliothèque ».

Notes et travaux scientifiques émanant de lui-même et des adjoints, MM. le Dr Benoît et Marek. Il dépose également, à l'appui de la proposition concernant la bibliothèque, des dessins qu'il a fait faire pour des armoires à placer dans la salle des conférences.

M. Hirsch croit que les travaux scientifiques dont il est question dans le Rapport de M. le Dr Pernet qui vient d'être déposé méritent une considération sérieuse. Il propose de les renvoyer à l'examen d'une Commission, qui jugera dans quelle mesure et sous quelle forme ils devront être publiés dans les Mémoires du Bureau international.

M. Hirsch qui, en sa qualité de Secrétaire, a été plus souvent que ses collègues en rapport avec les fonctionnaires du Bureau international, d'autant plus qu'il a fait, cet été, un séjour de plusieurs mois à Paris, saisit avec empressement l'occasion qui s'offre à lui de rendre, au sein du Comité, témoignage du travail zélé, du dévouement à notre œuvre et de l'esprit scientifique dont ces Messieurs ont fait preuve dans l'exercice de leurs fonctions.

M. Foerster, en appuyant la proposition de M. Hirsch, désirerait que l'on chargeât la même Commission d'examiner quels sont les travaux scientifiques les plus urgents à entreprendre dans le Bureau et dans quel ordre il convient de les exécuter. Cette Commission, qui consulterait les fonctionnaires du Bureau, pourrait présenter un Rapport sur ce sujet dans la prochaine séance, et peut-être en même temps elle nous fera des propositions au sujet des Mémoires qui viennent d'être déposés.

Le Comité vote à l'unanimité l'approbation du Rapport de M. le Dr Pernet, ainsi que la nomination de la Commission spéciale proposée par MM. Hirsch et Foerster.

M. le Président désigne, pour faire partie de cette Commission, MM. Broch, Foerster, Govi, Herr et Hilgard.

M. le Dr Pernet désirerait faire observer qu'il serait utile que la Commission qui vient d'être nommée examinât de

suite deux des travaux qu'il a eu l'honneur de soumettre au Comité, savoir, son Mémoire sur la détermination des températures par les thermomètres à mercure, et les Tables de réduction pour les pesées, par M. Marek, attendu que l'approbation du Comité permettrait de mettre ces recherches en usage pour les travaux à commencer immédiatement.

M. le Président recommande à la Commission de tenir compte de cette observation.

Il fixe la séance suivante au mardi 8 octobre, à 2 heures, au Bureau international.

L'ordre du jour comprendra le Rapport de la Commission des types et celui de la Commission qui vient d'être nommée.

La séance est levée à 4 heures.

PROCÈS-VERBAL

DE LA CINQUIÈME SÉANCE

Mardi 8 octobre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hilgard, Hirsch, Morin, Stas et de Wrede. M. le Dr Pernet assiste à la séance.

La séance est ouverte à 2 heures et demie.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté après une légère modification.

Sur la demande du Président, M. Govi lit le Rapport de la Commission nommée dans la dernière séance.

Travaux à exécuter au Bureau pendant l'année 1878-1879.

La Commission, composée de MM. Broch (Président), Foerster, Herr, Hilgard et Govi (Rapporteur), vous propose le programme suivant pour les travaux qui devront être prochainement exécutés au Bureau.

Les deux salles destinées aux comparateurs *pour les mètres à traits* (comparateur Brunner) et *pour les dilatations absolues* (comparateur Wrede), après avoir été mises en état, ne devront plus servir à des expériences relatives au perfectionnement du chauffage de précision; mais on devra y installer aussitôt les comparateurs, à commencer par celui pour les mètres à traits (comparateur Brunner).

On commencera les travaux par la comparaison des deux mètres types rectangulaires entre eux, après quoi il faudra déterminer la dilatation absolue de chacun d'eux.

L'une des deux règles étant alors maintenue dans des conditions aussi invariables que possible, on soumettra l'autre à une série de variations et de dérangements thermiques et mécaniques, à la suite desquels on comparera encore les deux règles et l'on déterminera de nouveau la dilatation.

Ces opérations une fois terminées, on procédera à la détermination du coefficient d'élasticité des deux règles.

Pendant ce temps, on devra déterminer les coefficients de dilatation des échantillons du métal de ces deux règles, aussi bien que de ceux des anciennes règles en X, moyennant l'emploi de l'appareil de M. Fizeau.

Quant aux deux kilogrammes types, après les avoir comparés avec la balance à transposition de Rupprecht, on gardera le kilogramme cylindrique à l'abri de toute altération, et l'on soumettra l'autre à toutes les épreuves et variations nécessaires, à la suite desquelles il en sera fait une nouvelle comparaison avec le premier.

Les deux séries des fractions du kilogramme seront en même temps étudiées et vérifiées.

Les calculs des pesées pour la réduction au vide seront effectués d'après le projet rédigé avec le plus grand soin par M. Marek; mais, afin d'y pouvoir appliquer facilement les corrections qui, à l'avenir, pourraient être rendues nécessaires par une connaissance plus précise des éléments de réduction, il faudra y ajouter des termes contenant les corrections hypothétiques avec les coefficients qui déterminent leur influence sur les résultats.

Le même procédé devra être suivi pour tous les autres résultats des travaux du Bureau, dont les éléments de calcul ne pourront pas être considérés comme définitifs.

La Commission a pris connaissance avec beaucoup de satisfaction des travaux préparatoires habilement exécutés par M. Benoît avec l'appareil de M. Fizeau.

Le travail très-remarquable et fort utile de M. Pernet, sur la réduction des observations faites avec le thermomètre à mercure, va être prêt pour la publication dans quelques mois d'ici. La Commission vous propose de l'insérer parmi les publications du Bureau, dont l'impression par fascicules indépendants peut être commencée au printemps prochain.

Quant au format, aux caractères typographiques pour les chif-

fres, etc., on entendra plus tard les propositions du Directeur du Bureau.

La Commission est d'avis que la série des publications du Bureau doit être précédée d'une Notice historique sur la fondation et la description succincte des installations du service international des Poids et Mesures.

M. Hirsch croit que le travail historique et descriptif de notre établissement, que la Commission prévoit comme devant servir d'introduction aux publications du Bureau international, est d'importance assez grande pour qu'il soit fait immédiatement appel à la coopération de plusieurs Membres, et pour que l'étendue, la nature et le nombre des planches soient à peu près fixés.

M. Morin voudrait qu'on utilisât pour ce travail les plans détaillés des bâtiments qu'on a décidé, l'autre jour, de faire dresser. Il espère qu'on y mettra également les nombreuses observations qui ont été faites sur le fonctionnement du système de chauffage et de réfrigération.

M. Foerster explique que la Commission a entendu proposer une simple introduction abrégée, d'un caractère plutôt historique et explicatif, et désire réserver la description détaillée de l'établissement, de ses appareils et instruments pour une publication ultérieure.

Après ces explications, le Rapport de la Commission et ses conclusions sont adoptés à l'unanimité.

Le Secrétaire, au nom du Bureau, donne lecture de la proposition suivante :

« Considérant que les travaux préparatoires de construc-
» tion et d'installation du Bureau international des Poids et
» Mesures sont à peu près terminés, et que les travaux
» scientifiques doivent y commencer prochainement;
» Le Comité charge l'un de ses membres, M. le Dr Broch,
» de la direction provisoire du Bureau international. M. Broch
» entrera en fonctions le 1er février 1879. Il lui est alloué

» une indemnité, qui sera fixée ultérieurement par le Co-
» mité. »

Cette résolution est adoptée à l'unanimité.

M. Broch remercie ses collègues de la confiance qu'ils viennent de lui témoigner et déclare accepter la mission que le Comité vient de lui confier.

Il doit cependant y mettre la réserve de demander l'autorisation de son Gouvernement; il a tout lieu de croire que cette autorisation lui sera accordée.

Le Secrétaire donne lecture d'une seconde résolution, que le Bureau propose au Comité :

« Le Comité, reconnaissant pleinement les bons services
» que M. le Dr Pernet a rendus en remplissant les fonctions
» de Directeur pendant l'année écoulée, et désirant con-
» server son utile concours au Bureau international, décide :
» M. le Dr Pernet continue à faire fonction de Directeur
» jusqu'au 1er février 1879, comme jusqu'à présent. Tou-
» tefois, il lui est alloué, en reconnaissance des services
» rendus, une indemnité extraordinaire de 2000fr, en sus
» du traitement fixé.
» A partir du 1er février, M. le Dr Pernet restera attaché
» au Bureau international, pour y faire des travaux spé-
» ciaux, conformément à la prévision de l'article 6 du Rè-
» glement. Il percevra une indemnité calculée sur la base
» de 25fr par jour. »

Cette résolution est votée à l'unanimité.

M. le Dr Pernet remercie sincèrement le Comité et accepte volontiers la position qui lui est offerte.

Le Secrétaire donne des explications sur la procédure que le Bureau se propose de suivre au sujet du Rapport général que la Convention prescrit au Comité d'adresser chaque année aux Gouvernements contractants.

Comme ce Rapport doit contenir essentiellement tous les

documents, ainsi que les décisions et résolutions du Comité, il est évident qu'il ne peut être rédigé qu'après la clôture de la session. D'un autre côté, il convient de l'adresser aux Gouvernements vers la fin de l'année. Le Bureau se propose donc d'élaborer ce Rapport immédiatement et de le faire parvenir en épreuves aux Membres du Comité. Ce n'est qu'après s'être assuré ainsi de l'approbation du Comité, qu'il en ordonnera l'impression définitive et qu'il le présentera aux Gouvernements.

Cette marche est approuvée.

Le Président donne la parole à M. Stas, pour présenter le Rapport de la Commission des types.

Ce Rapport constituant un Mémoire scientifique d'une grande étendue, chargé de chiffres et de tableaux, M. Stas se borne à un résumé verbal et ne donne lecture que des passages les plus importants. Il dépose en même temps, et demande qu'on en prenne acte, les types commandés, savoir : les deux règles rectangulaires et les deux kilogrammes en platine iridié pur au titre droit, fabriqués par MM. Matthey et C[ie] et dressés, polis et tracés par MM. Brunner frères. Il présente en même temps les nombreuses préparations que M. Sainte-Claire Deville et lui ont faites des différents alliages du platine et de l'iridium à des titres variant de 5 à 50 pour 100 d'iridium.

Comme les nombreux et difficiles travaux auxquels elle a dû se livrer n'ont pu être menés à bonne fin sans le concours intelligent, dévoué et désintéressé de M. Matthey, la Commission propose au Comité de voter des remercîments à ce savant industriel.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

Le Président croit que ses collègues seront d'accord avec lui pour témoigner aux savants auteurs du remarquable travail qui vient d'être présenté la reconnaissance du Comité pour le dévouement infatigable dont ils ont fait preuve dans l'accomplissement de leur délicate et difficile mission.

Le Comité s'associe à l'unanimité à ce témoignage de reconnaissance.

M. Hirsch croit que le Rapport qu'on vient d'entendre, et qui naturellement doit être publié comme annexe des Procès-verbaux du Comité, a une portée scientifique telle, qu'il convient d'en faire un tirage à part, d'abord pour en mettre des exemplaires à la disposition de ses auteurs, et ensuite pour le distribuer aux chimistes, qui auront intérêt à prendre connaissance des savantes recherches et des résultats précieux qui y sont consignés.

Cette proposition est également adoptée à l'unanimité.

MM. Foerster et Hilgard déposent le projet de résolution suivant :

« Considérant que la construction des nouveaux proto- » types métriques demande plus de temps qu'on ne l'avait » prévu primitivement, et que le Comité a fait construire » des règles et des kilogrammes en platine iridié pur qui » pourront servir d'étalons provisoires; considérant d'un » autre côté que, au Bureau international, les constructions » sont terminées et les installations principales seront ache- » vées avant la fin de l'année;

» Le Comité autorise son Bureau à informer les Hauts » Gouvernements des États contractants que, dès le com- » mencement de l'année prochaine, le Bureau international » sera prêt à exécuter, dans l'intérêt des services des Poids » et Mesures des États contractants, des comparaisons des » anciens étalons du mètre à trait avec ses étalons provi- » soires.

» Il est bien entendu que de telles comparaisons ne pour- » ront pas donner les équations des anciens étalons par » rapport à l'unité métrique définitive, qui ne sera fixée » que plus tard par la sanction des nouveaux prototypes en » voie de fabrication; mais, dans l'état actuel d'incertitude » quant à la longueur précise des mètres servant d'étalons » dans les différents pays, il sera déjà d'une grande utilité

» de pouvoir faire comparer par le Bureau international, du » moins entre eux, les anciens étalons métriques à traits » des différents services des Poids et Mesures, par l'inter- » médiaire d'un seul et même étalon provisoire appartenant » au Bureau international.

» Il en est de même pour les étalons kilogrammes que » les Gouvernements des États contractants voudraient » faire comparer par le Bureau international à l'aide d'un » étalon provisoire du kilogramme construit en platine iridié » pur par les soins du Comité et appartenant au Bureau » international. »

M. Foerster appuie cette proposition par quelques considérations, en montrant que l'incertitude qui existe actuellement sur la véritable longueur des étalons métriques normaux dans les différents pays est très-considérable et peut être évaluée sans exagération à $\frac{1}{100}$ de millimètre. Comme preuve il cite, entre autres, que, lorsque, sur la demande de l'Association géodésique internationale, des savants d'Amérique, de Suisse, d'Autriche, sont venus faire des expériences de pendule dans la salle du Bureau des Poids et Mesures de Berlin, où Bessel a fait jadis ses célèbres expériences sur la pesanteur, ces savants lui ayant demandé de déterminer l'équation des échelles de leurs instruments, il a pu se convaincre de la grande incertitude qui règne sous ce rapport dans les différents pays.

Dans cet état des choses, il lui semble d'une utilité incontestable de rapporter d'abord les différents étalons à une unité provisoire arbitraire.

M. Hilgard vient confirmer ces considérations par les besoins pressants des États-Unis. On y possède, en effet, un mètre à traits certifié par Arago, mais sans procès-verbal ni déclaration qui puisse permettre de connaître la correction de cet étalon. Il existe également à Washington un kilogramme en platine qui, suivant la déclaration d'Arago, dépourvue de toute preuve à l'appui, ne différerait que de 1 milligramme de celui des Archives. Un autre kilogramme

étalon ne différerait, d'après Silbermann, que de $2^{mgr},4$ de celui des Archives.

Mais là encore il manque les détails sur la méthode et les observations qui ont servi à l'étalonnage. Le service des Poids et Mesures des États-Unis aurait donc un avantage sérieux à obtenir, par le moyen proposé, au Bureau international, l'équation de ces étalons par rapport aux étalons analogues des autres pays, au lieu d'être obligé de faire voyager les étalons américains dans les différents pays pour atteindre ce but.

M. le général Morin voit dans la proposition faite de graves inconvénients et même le danger de compromettre l'unité des Poids et Mesures, qui est le but de tous nos efforts. Il rappelle que la grande Commission du mètre, vers la fin du dernier siècle, a fait construire aussi des étalons provisoires qu'elle a distribués dans plusieurs pays, mais qu'on s'en est repenti bientôt; car on a eu de grandes difficultés à faire disparaître les différences, peu considérables il est vrai, entre ces étalons provisoires et les mesures définitives. Du reste, où veut-on maintenant se procurer l'étalon provisoire? Les types que le Comité a fait construire n'ont pas été étalonnés. Les comparaisons proposées aux Gouvernements manqueraient donc de toute base sérieuse, tandis que sous peu on aura des prototypes comparés au mètre des Archives. Pour vouloir aller trop vite, il craint que l'on ne s'expose à agir contrairement aux intérêts de la Science et au but poursuivi. Enfin, M. le général Morin croit qu'il serait imprudent de prometre aux Gouvernements pour le commencement de l'année des travaux qu'on ne pourra peut-être entreprendre que bien plus tard.

M. Broch est d'accord avec ses collègues sur l'évidente utilité qu'il y aurait à comparer les étalons nationaux de plusieurs États. Il fait remarquer que, dans bien des petits pays, il n'existe point d'établissements installés pour exécuter des travaux de ce genre avec la précision voulue. L'idée de pouvoir concentrer avec avantage des opérations

aussi délicates dans une institution commune a certainement contribué à la fondation du Bureau international.

M. Hirsch expose que la proposition n'a nullement pour but de répandre dans le monde des étalons provisoires. Il ne comprend pas comment des comparaisons relatives entre des étalons nationaux qui existent pourraient créer l'anarchie métrologique que M. le général Morin entrevoit. Il ajoute, en outre, que l'unité provisoire dont on se servira dans ces comparaisons disparaîtra dans les équations des étalons auxquelles conduiront ces comparaisons; la valeur des unités employées est donc complétement indifférente, et il n'est nullement besoin d'étalonner nos types avant de les employer à ces comparaisons.

Sans vouloir en rechercher les causes, M. Hirsch craint qu'il ne se passe encore un temps assez long avant qu'on puisse distribuer les prototypes définitifs. Il est donc de notre devoir d'offrir, dès à présent, aux Gouvernements qui ont fait des sacrifices notables pour le Bureau international, les services que notre établissement peut rendre dans l'état actuel des choses.

M. Foerster, pour faire bien remarquer que la valeur de l'étalon intermédiaire est absolument indifférente, rappelle les importants travaux que Clarke a exécutés à Southhampton. En faisant, sans se servir d'aucun prototype, la comparaison entre les règles géodésiques des différents pays, et en établissant leurs équations précises, il a rendu le plus grand service à la Géodésie. En faisant la même chose pour les étalons des Poids et Mesures, nous rendrons le même service à la Métrologie.

M. Foerster n'admet nullement l'expression d'imprudence dont s'est servi M. le général Morin pour caractériser la proposition de commencer ces comparaisons dès l'an prochain, car il s'est convaincu, avec M. Hilgard, que la chose est parfaitement possible, et l'expérience qu'il a acquise dans son Bureau des Poids et Mesures lui a démontré qu'avec de bons instruments et un personnel scientifique

dévoué on peut exécuter une grande somme de travail en peu de temps.

La discussion étant close, *la proposition est adoptée à l'unanimité, moins une voix.*

Le Président pense que, l'exposé de la situation financière et l'établissement du budget de l'an prochain demandant des soins particuliers, il serait utile de les renvoyer à l'étude préalable de la Commission des comptes, qui pourrait se réunir demain dans la matinée et soumettre ses propositions à la prochaine séance du Comité, qu'il fixe à demain mercredi, à 4 heures.

M. Hilgard regrette d'être obligé de partir demain matin et d'être ainsi empêché d'assister aux dernières séances. En faisant usage de la faculté réservée aux Membres du Comité, il délègue sa voix à son collègue M. Herr.

La séance est levée à 5 heures et demie.

PROCÈS-VERBAL

DE LA SIXIÈME SÉANCE.

Mercredi 9 octobre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hirsch, Morin, Stas et de Wrede. M. le Dr Pernet assiste à la séance.

La séance est ouverte à 4 heures.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le général Morin, président de la Commission des comptes, prie M. Foerster de présenter le Rapport de la Commission, sur les conclusions duquel elle a été unanime.

M. Foerster lit le second Rapport de la Commission des comptes. Ce Rapport est ainsi conçu :

M. le Dr Pernet a soumis à la Commission l'exposé de la situation financière qu'il avait été chargé d'élaborer, d'après la proposition du premier Rapport de la Commission. Cet exposé, annexé au présent Rapport, comprend trois Tableaux principaux, savoir :

1° Le résumé de toutes les recettes et dépenses du Bureau international des Poids et Mesures, depuis le commencement de l'année 1876 jusqu'au 8 octobre 1878;

2° Un état approximatif des recettes et dépenses pour le reste de l'année 1878;

3° Un état approximatif des recettes et dépenses pour l'exercice 1879.

En s'appuyant sur cet exposé, et conformément à l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du 20 mai 1875, M. Pernet propose de porter, comme il a été fait pour l'exercice précédent, le budget pour l'année 1879 à 100000fr. La Commission des Comptes demande au Comité d'adopter cette proposition et de charger son Bureau de porter sa résolution à la connaissance des Gouvernements contractants.

Le Bureau, en exposant les motifs qui ont obligé le Comité à user du droit que l'article 6 du Règlement de la Convention lui a conféré, expliquera en même temps aux Gouvernements que les frais d'établissement prévus dans l'article 5 du Règlement ont dû être considérablement dépassés, mais que d'un autre côté, pendant la période de construction, les dépenses annuelles sont restées considérablement au-dessous des prévisions du budget; de sorte que, dans l'intérêt de l'établissement, le Comité s'est vu obligé d'opérer des virements, ainsi que le Règlement l'y autorise.

M Foerster dépose les Tableaux annexés à ce Rapport.

1° Exposé de la situation financière du Bureau international des Poids et Mesures au 8 octobre 1878.

EXERCICE DU 1er JANVIER 1876 AU 8 OCTOBRE 1878.

RECETTES.

Contributions pour frais d'établissement	354669fr
Contributions annuelles pour 1876	66501
» pour 1877	66501
» pour 1878	88313,50
Intérêts	8875,30
Total	584859,80

DÉPENSES.

I. — *Frais d'établissement.*

a. Bâtiments	372117fr	
b. Chauffage de précision, etc	35500	
c. Bibliothèque, instruments, etc	69363	
d. Laboratoire et atelier de mécanicien	1923	
e. Mobilier	10331	
		489234

Report. — I. Frais d'établissement... 489234[fr]

II. — *Frais annuels.*

1876.

a. Traitements	10000[fr]		
b. Indemnités et frais de bureau	2707		
c. Secrétaire du Comité	6000		
		18707	

1877.

a. Traitements	11625		
b. Indemnités et frais de bureau	17472		
c. Secrétaire du Comité	6000		
		35097	

1878.

a. Traitements	8508		
b. Indemnités et frais de bureau	18489		
c. Secrétaire du Comité	4500		
		31497	
			85301
Total			574535

Récapitulation.

Montant des recettes	584859,80[fr]
Montant des dépenses	574535
Solde disponible au 8 octobre 1878	10324,80

2° Prévisions pour le reste de l'année 1878.

Recettes.

Solde disponible le 8 octobre	10324fr,80
Contributions des États-Unis d'Amérique	63138
Total	73462,80

Dépenses.

I. — *Frais d'établissement.*

a. Bâtiments	18000fr	
b. Chauffage de précision	2600	
c. Bibliothèque, instruments, etc	27795	
		48395fr

II. — *Frais annuels.*

a. Traitements	4400	
b. Indemnités et frais de bureau	12000	
c. Secrétaire du Comité	1500	
		17900
Total		66295

Récapitulation.

Montant des recettes	73462fr,80
Montant des dépenses	66295
Solde disponible à la fin de l'année	7167,80

3° Prévisions pour l'année 1879.

RECETTES.

Solde disponible	7167fr,80
Contributions	100000
Total	107167,80

RECETTES RÉSERVÉES.

Contributions du Pérou et du Vénézuéla	10523fr
Intérêts probables	500
Total	11023

DÉPENSES.

I. — *Frais d'établissement.*

a. Bâtiments	22075fr	
b. Chauffage de précision	5000	
c. Bibliothèque, instruments, etc	14764	
d. Laboratoire	3000	
e. Mobilier	500	
		45339fr

II. — *Frais annuels.*

a. Traitements	27000fr	
b. Indemnités et frais de bureau	28828,80	
c. Secrétaire du Comité	6000	
		61828,80
Total		107167,80

RÉCAPITULATION.

Montant des recettes	107167fr,80
Montant des dépenses	107167,80

Le Comité décide à l'unanimité, conformément à la proposition de M. Pernet, faisant fonction de Directeur, appuyée par la Commission des comptes, de fixer le budget annuel de l'exercice de 1879 *à* 100000^fr^. Il charge le Bureau de porter cette décision, en la motivant, à la connaissance des Gouvernements et d'établir en conséquence le Tableau réglementaire des contributions.

M. Hirsch fait remarquer, au sujet des prévisions budgétaires établies par la Commission, que les chiffres approximatifs qui y sont contenus ne peuvent avoir aucun caractère obligatoire, et qu'il faut laisser au Bureau et à la Direction toute latitude de tenir compte des circonstances, de restreindre ou de renvoyer à plus tard telle dépense qui ne serait pas absolument nécessaire, afin de pourvoir à d'autres dépenses inévitables et non prévues. Cette précaution est d'autant plus nécessaire que, d'après l'expérience des années précédentes, on ne peut pas compter avec certitude sur la rentrée, au commencement de l'année, d'une partie des ressources.

M. le général Morin, tout en reconnaissant ce qu'il y a de forcément aléatoire dans les chiffres de l'état proposé, voudrait qu'on en tînt compte en fixant une somme assez large pour l'imprévu, mais que du reste l'administration fût tenue à se conformer aux prévisions de l'état.

M. Stas expose l'avis, qu'il croit être partagé par tous les administrateurs expérimentés, qu'il est impossible d'établir, pour une institution en voie de création, un budget normal et obligatoire dans tous les détails, comme on peut le faire lorsque cet établissement est entré dans la phase de son fonctionnement régulier. Par conséquent, ainsi que M. Hirsch, il ne saurait attribuer aucun caractère obligatoire aux prévisions de la Commission.

M. Broch partage la même opinion. Il croit que l'administration, tout en se dirigeant, autant que possible, d'après les prévisions de la Commission, doit pouvoir y apporter les

modifications commandées par les circonstances. Il rappelle, du reste, le droit de virement expressément réservé.

M. Foerster est d'accord avec ses collègues qu'aucun chiffre de l'état dressé n'est définitif ni obligatoire. Ce n'est pas un budget formel, mais une simple prévision, que la Commission a entendu proposer. Parmi les dépenses, les engagements pris sont naturellement obligatoires. On ne saurait non plus restreindre les sommes nécessaires pour le service régulier; par contre, il y a un certain nombre d'acquisitions qui, toutes désirables qu'elles soient, pourront au besoin être renvoyées à plus tard.

Après ces explications, *le Comité approuve les prévisions de l'état dressé par la Commission, sans leur attribuer de caractère obligatoire.*

Le Secrétaire, rappelant que MM. les adjoints ont été nommés l'année dernière d'abord provisoirement pour un an, et constatant que l'expérience de cette année a prouvé que le choix de ces fonctionnaires avait été heureux à tous égards, propose, au nom du Bureau, de rendre leur nomination définitive à partir de l'année prochaine.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

Le Président croit être l'interprète de tous ses collègues en proposant de porter au procès-verbal les remercîments du Comité international pour l'obligeance avec laquelle, lors de sa visite au Conservatoire des Arts et Métiers, les Membres de la Section française ont bien voulu expliquer et montrer en détail les installations et instruments destinés au tracé et à la comparaison des prototypes.

Le Comité s'associe à l'unanimité à la proposition du Président.

M. Herr constate qu'une visite de quelques heures ne permet point au Comité de porter un jugement sur des installations aussi compliquées. Sans vouloir, par consé-

quent, entrer dans un examen de détail, il croit cependant devoir attirer l'attention sur deux points importants :

D'abord il serait désirable de remplacer, pour les mouches des mètres, le poli spéculaire par un poli mat, et d'adapter le tracé aux grossissements généralement usités dans la Métrologie.

Ensuite, il serait très-important de comparer tous les nouveaux étalons à traits directement au mètre des Archives.

Ces observations provoquent une longue discussion entre plusieurs Membres du Comité, dont quelques-uns se proposent de développer les questions soulevées dans des Notes qui seraient annexées au procès-verbal.

M. Stas demande d'être autorisé à transformer des parties des alliages préparés par la Commission des types en cubes polis, pour pouvoir en faire déterminer au Bureau international le coefficient de dilatation au moyen de l'appareil Fizeau.

Cette autorisation lui est accordée.

M. Govi présente un nouveau micromètre de son invention, dont il donnera la description détaillée dans une Note.

Le Président déclare close la Session de 1878 du Comité international des Poids et Mesures ; il invite les Membres à se réunir demain jeudi à 4 heures pour approuver et signer les procès-verbaux.

La séance est levée à 6 heures et demie.

PROCÈS-VERBAL

DE LA SEPTIÈME SÉANCE.

Jeudi 10 octobre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hirsch, Morin, Stas et de Wrede. M. le Dr Pernet assiste à la séance.

La séance est ouverte à 4 heures.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, qui est adopté à l'unanimité.

Le présent procès-verbal est approuvé et signé par tous les Membres présents.

La séance est levée à 4 heures un quart.

Signé : Gal Ibañez.
Dr O.-J. Broch.
W. Foerster.
G. Govi.
Dr J. Herr.
(Pour M. Hilgard) Dr J. Herr.
D^r^ Ad. Hirsch.
Gal Morin.
J.-S. Stas.
Jab. Wrede.

ANNEXE N° I.

DEUXIÈME RAPPORT

DU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AUX

GOUVERNEMENTS SIGNATAIRES DE LA CONVENTION DU MÈTRE

SUR

L'EXERCICE DE 1878.

ANNEXE N° I.

(*Voir* p. 49.)

Rapport du Comité international des Poids et Mesures aux Gouvernements signataires de la Convention du Mètre sur l'exercice de 1878.

Le Comité international des Poids et Mesures, après avoir présenté à tous les Gouvernements contractants, le 12 janvier 1878, le premier Rapport sur les exercices de 1876 et 1877, a eu l'honneur de leur faire parvenir, le 20 avril de cette année, le volume des *Procès-verbaux des séances de* 1877, accompagné de six Annexes, dont la première reproduit le Rapport déjà mentionné, et dont les autres sont des Mémoires scientifiques de plusieurs Membres du Comité sur des sujets concernant notre œuvre, savoir :

De l'analyse du platine iridié, employé par la Section française de la Commission internationale du mètre à la confection des prototypes, par MM. H. Sainte-Claire Deville *et* J.-S. Stas;

Poids spécifiques et coefficients de dilatation du platine et des métaux qui l'accompagnent, ainsi que des alliages de ces métaux, par O.-O.-J. Broch;

Seconde Note sur les résultats obtenus par le système ntroduit dans le Bureau des poids et mesures de Berlin,

pour produire et maintenir certaines températures dans les salles d'observation, par W. Foerster ;

De l'influence de la mise au foyer sur la valeur du micromètre d'un microscope, par A. Hirsch ;

Note sur l'influence de la mise au foyer et de l'inclinaison des microscopes sur les mesures micrométriques, par W. Foerster.

Le Comité, en présentant aujourd'hui le second *Rapport sur l'exercice de* 1878, continue à communiquer aux Gouvernements les documents et les renseignements essentiels sur le développement ultérieur de l'entreprise scientifique internationale dont ils ont bien voulu lui confier la direction.

I. — Bâtiments.

L'espoir que nous avions exprimé dans le premier Rapport, que, par suite d'une entente avec l'architecte, les modifications et travaux supplémentaires décidés par le Comité seraient terminés au printemps de cette année, a été malheureusement trompé, et les négociations dont nous avions chargé le Bureau ont traîné pendant tout l'hiver. Pour en rendre compte, il convient de transcrire ici la circulaire que le Bureau a adressée le 19 mars au Comité.

Voici cette circulaire :

Dans sa séance du 22 septembre dernier, le Comité a chargé son Bureau « de suivre, avec l'aide de M. Perrier, les négociations avec l'architecte, M. Bouchot, afin d'exécuter tous les changements et modifications, ainsi que les ouvrages supplémentaires mentionnés ci-dessus et devisés dans le Rapport présenté par M. Perrier et approuvé par la Commission ».

Le Bureau s'est immédiatement mis à l'œuvre; mais, malgré toute la bonne volonté qu'il y a apportée et toutes les nombreuses concessions auxquelles il a consenti dans le cours des longues tractations, il n'a pu aboutir que tout dernièrement à un arrangement à l'amiable avec l'architecte. Nous n'entrerons pas ici dans les détails de ces péni-

bles négociations, dont nous nous réservons de rendre compte dans un Rapport au Comité; nous nous bornons à esquisser à grands traits la marche des négociations, pour expliquer et leur longueur très-regrettable et le résultat auquel elles ont abouti.

D'abord, M. Bouchot fut absent pour cause de santé, de sorte que M. Perrier dut quitter Paris au mois de septembre en laissant à M. Bouchot des propositions écrites, auxquelles ce dernier n'a répondu qu'au commencement de novembre. La correspondance entre le secrétaire et l'architecte ayant révélé de nombreuses différences de vues sur des points essentiels, nous avons insisté sur l'opportunité d'une entrevue.

Le 12 décembre, M. l'architecte a envoyé à Neuchâtel M. l'avocat Bouchot, son neveu, muni de ses pleins pouvoirs et accompagné de M. Joannis, son architecte-vérificateur, pour arrêter, dans une conférence avec MM. Hirsch et Perrier, les bases d'un arrangement. En effet, on s'est entendu dans cette conférence sur les points essentiels, en faisant des concessions mutuelles. Mais, quelques jours après, M. Bouchot désavouait par lettre les bases de l'arrangement convenu avec ses mandataires.

Nous avons alors élaboré, avec l'aide de M. Perrier, un projet complet de traité supplémentaire destiné à assurer l'achèvement des travaux dans le sens des décisions de la Commission des constructions, et prenant à la charge du Comité une dépense supplémentaire de 56618^{fr} pour les modifications et les travaux nouveaux. M. l'architecte a répondu par un contre-projet, portant la dépense supplémentaire pour le Comité presque au double de la somme que nous avions devisée, ce qui dépassait non-seulement toutes les limites de l'équité, mais aussi les ressources disponibles du Comité.

Après de nombreux efforts inutiles pour faire concorder les deux projets, et voyant qu'on n'avançait pas, le Bureau du Comité, dans le but d'éviter, si c'était possible, une rupture amenant un procès, a fait soumettre enfin, au mois de février, une autre proposition comportant une résiliation à l'amiable du traité du 22 juillet 1876, d'après laquelle le Comité consentait à recevoir les travaux dans leur état actuel, moyennant une déduction d'une somme de 29410^{fr}, en raison des travaux non exécutés ou pas achevés.

Nous laissâmes le choix à M. Bouchot entre ces deux projets et nous envoyâmes, le 25 février, M. Perrier à Paris pour faciliter l'entente sur la base de l'un ou de l'autre projet.

Ce n'est que le 14 mars que, dans une conférence entre les deux parties, M. Bouchot ne voulant se charger de l'achèvement des tra-

vaux que moyennant une somme supplémentaire de 68000^fr^, et sans même s'engager à les commencer de suite, on finit par tomber d'accord pour résilier le contrat; mais, pour y arriver, nous avons dû consentir à diminuer encore de 2500^fr^ la somme des retenues.

Nous regrettons sans doute vivement que M. Bouchot n'ait pas voulu se charger de l'achèvement des constructions à des conditions et dans un délai acceptables; cependant, une résiliation de gré à gré, au moyen d'une somme qui est loin, il est vrai, de représenter la valeur de tout ce que nous avions à réclamer, nous a semblé encore préférable à un procès qui, s'il avait peut-être diminué les charges du Comité, aurait certainement retardé considérablement encore la reprise des travaux.

Il s'agit maintenant de faire exécuter les constructions le plus tôt possible par un autre architecte, car il nous semble hors de question que le Comité puisse faire exécuter ces travaux en régie.

Nous proposons au Comité de confier cette tâche délicate à M. Perrier, qui, ayant élaboré les plans et devis pour les travaux supplémentaires et suivi les négociations, connaît à fond tous les détails des travaux, et qui, d'ailleurs, a déjà donné au Comité des preuves indubitables d'honnêteté et de compétence technique.

Nous demandons ainsi au Comité de nous autoriser à conclure avec M. Perrier un contrat à forfait sur les bases suivantes : achèvement des constructions commencées et exécution des travaux supplémentaires, conformément au projet soumis à M. Bouchot, dans un délai de trois mois, pour une somme de 84000^fr^ environ, équivalente à la somme de 56600^fr^ que le Comité avait offert à M. Bouchot de prendre à sa charge, plus la somme de 27000^fr^ que la convention de résiliation du contrat du 22 juillet 1876 restitue au Comité.

Si le Comité autorisait un pareil arrangement, les travaux commenceraient immédiatement et pourraient être terminés au mois de juillet.

Vu l'urgence qu'il y a de reprendre les travaux dans le plus bref délai, nous vous prions, Monsieur et très-honoré Collègue, de bien vouloir nous faire savoir le plus tôt possible si vous votez pour l'autorisation demandée, et nous avons l'honneur de vous présenter l'assurance de notre parfaite considération.

Le Président,
Signé : Général IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : D^r^ AD. HIRSCH.

Nous y ajoutons le texte du traité de résiliation :

Traité complémentaire au contrat passé le 22 juillet 1876 entre les mêmes parties.

M. Bouchot, architecte à Paris, d'une part, et le Comité international des Poids et Mesures, représenté par M. le Général Ibañez et M. le Dr Hirsch, d'autre part, sont convenus, pour mettre fin aux difficultés qui ont surgi entre eux au sujet de l'exécution de leur contrat, de le résilier aux conditions suivantes :

Article premier. — Le Comité consent à recevoir dès maintenant tous les travaux, sans autre vérification ni reconnaissance, dans l'état où ils se trouvent actuellement, et de renoncer à l'achèvement de ceux qui ne sont pas encore exécutés ou terminés.

Art. 2. — L'architecte consent aux déductions, stipulées dans le Tableau ci-annexé, à faire sur le solde de soixante-quatre mille cinq cent soixante francs qui lui aurait été dû, suivant le contrat du 22 juillet 1876, après l'achèvement et la reconnaissance de tous les travaux, somme qui se trouve ainsi réduite à trente-sept mille six cent cinquante francs.

Art. 3. — Immédiatement après la signature de la présente convention, le Comité payera à M. Bouchot la somme de trente-sept mille six cent cinquante francs pour solde de tout ce qu'il lui doit, et les deux parties renoncent ainsi expressément à tous les droits qu'elles auraient pu faire valoir d'après le contrat qu'elles ont conclu le 22 juillet 1876.

Tableau des déductions à faire à la somme de 64560fr constituant le dernier versement, d'après l'article 6 de l'ancien contrat.

A. — De la somme de 12011fr,22, portée à l'article 2 de l'ancien contrat comme devant servir aux objets y mentionnés, il a été employé :		
1° Pour le canal, entre la maison des machines et l'observatoire.	1500fr	
2° Pour un trottoir en bitume autour de l'observatoire.	2860	
Ainsi, il reste sur ce poste, dû au Comité.		7651fr,22
A reporter..........		7651fr,22

Report........... 7651fr,22

B. — Bâtiment de l'observatoire :

1° Pour isoler les canaux des calorifères des piliers d'observation et pour une prise d'air extérieure...... 600fr

2° Pour terminer le travail des lanternes. 1500

3° Pour les portes des deux caveaux :

Le bois (*voir* devis, p. 25). 223fr,40

Les ferrements, évalués à. 176fr,60

400fr 400

4° Pour assainissement du caveau.... 2500

5° Pour réparation des murs de soutènement de la colline........ 5000

6° Zincs. — Pour déposer et replacer les zincs déjà posés............... 1000fr

Pour enduire les murs des six salles........... 500

Pour peindre à l'huile le zinc des six salles.... 1137,25

Pour la pose non encore effectuée........... 5000

7637,25 7637fr,25

Total pour le bâtiment de l'observatoire..... 17637fr,25

C. — Bâtiments du pavillon et des communs :

Travaux à terminer suivant la note remise le 21 septembre 1877......................... 1943fr,13

D. — Le total des déductions pour travaux non exécutés ou inachevés se montant ainsi à 27231fr,60, il en résulte la réduction proportionnelle des honoraires................................. 2178fr,52

Total.................. 29410fr,12

De laquelle somme doit être retranchée, à titre de transaction pour les zincs déposés à Breteuil, etc., celle de................................. 2500fr,00

Soit un total de............................. 26910fr,12

Fait double à Paris, le seize mars mil huit cent soixante-dix-huit.

Signé : J. Bouchot. Signé : Général Ibañez.

Dr Ad. Hirsch.

Tous les Membres du Comité, à l'exception d'un seul, ayant approuvé la proposition du Bureau, ce dernier a conclu, le 15 avril, avec M. Perrier, architecte, un contrat à forfait qui a été porté à la connaissance du Comité par la circulaire suivante :

Le vote par correspondance que nous avons provoqué par notre circulaire du 19 mars dernier, au sujet de l'arrangement à prendre avec M. Perrier pour l'achèvement des constructions de Breteuil, a eu pour résultat que l'autorisation demandée nous a été accordée par tous les membres du Comité, à l'exception d'un seul, qui, pour divers motifs, aurait désiré qu'on trouvât une autre combinaison.

En conséquence, nous avons conclu le 15 avril dernier, avec M. Perrier, le contrat à forfait suivant :

« Entre le Comité international des Poids et Mesures, représenté par M. le Général Ibañez, M. le Dr Hirsch et M. le Dr Pernet, d'une part, et M. Louis Perrier, architecte de Neuchâtel, d'autre part, il a été convenu ce qui suit pour l'achèvement des bâtiments du Bureau international des Poids et Mesures.

» Article premier. — M Perrier se charge d'achever les travaux confiés à M. Bouchot, par contrat passé entre ce dernier et le Comité, le 26 juillet 1876, et résilié d'un commun accord par la convention du 16 mars 1878. M. Perrier se charge, en outre, d'apporter à ces constructions les modifications et d'y ajouter les compléments décidés en principe par le Comité international dans sa séance du 22 septembre 1877, sur le Rapport de M. Perrier, fonctionnant alors comme conseil technique du Comité.

» Art. 2. — Ces travaux d'achèvement et de constructions supplémentaires seront exécutés conformément aux plans et devis annexés au présent contrat et signés par les deux parties.

» Les devis se résument de la manière suivante :

A. — Travaux d'achèvement............	44588fr,65
B. — Travaux supplémentaires..........	40186fr,35
Total............	84775 »

» Art. 3. — M. Perrier s'engage à exécuter à forfait tout ce qui est prévu aux plans et devis, de telle manière que, les ouvrages achevés,

le Comité puisse en prendre livraison sans rien avoir à débourser ou à payer à qui que ce soit au delà de la somme ci-dessus indiquée.

» Art. 4. — Le Comité pourra, pendant le cours des travaux, apporter aux constructions tels changements qu'il jugera utiles. Si ces changements occasionnent un supplément de frais, ces frais seraient à la charge du Comité. M. Perrier pourra, de son côté, proposer des changements qui devront être soumis à l'approbation du Comité. Toutefois, si M. Perrier et M. le Dr Pernet, faisant fonctions de Directeur du Bureau international, tombent d'accord sur l'utilité de modifier des détails d'exécution, M. Perrier est autorisé, sans recourir au Comité, à introduire ces changements aux plans, pourvu qu'ils ne comportent pas d'augmentation de frais.

» Art. 5. — Les travaux devront être entièrement achevés trois mois après la signature du présent contrat, savoir le 15 juillet 1878. Dans le cas où l'architecte n'aurait pas terminé les travaux dans ce délai, le Comité se réserve le droit de les faire achever par autrui, aux frais de M. Perrier.

» Art. 6. — L'exécution des travaux sera solide et conforme aux règles de l'art. Le Comité pourra, quand et comme il le jugera convenable, faire surveiller les travaux au cours de l'exécution. M. le Dr Pernet, chargé de la surveillance générale, donnera à M. Perrier toutes les explications et directions qu'il pourra lui demander.

» M. Perrier s'engage à diriger et à surveiller les travaux sur place, soit lui-même, soit par l'intermédiaire de son fils, M. F.-L. Perrier, architecte.

» Le Comité se réserve de ne prendre livraison qu'après avoir vérifié l'exécution des travaux.

» Art. 7. — Le Comité versera à M. Perrier un tiers du prix stipulé à la signature du contrat, savoir.......................... 28000fr
un tiers à la réception des travaux...................... 28000
et le reste, savoir.................................... 28775
dans le délai d'une année, à partir de la signature du contrat, en y ajoutant 5 pour 100 d'intérêts, comptés depuis la date de la réception.

» Art. 8. — Les parties font élection de domicile à Paris pour tout ce qui concerne l'exécution du présent contrat.

» Art. 9. — Le présent contrat ne sera pas enregistré. Les frais

d'enregistrement, en cas de contestation qui rendrait cet enregistrement nécessaire, seraient à la charge de la partie en tort.

» Fait double à Paris, le 15 avril 1878.

» Signé : Perrier.

» Signé : Général Ibañez.
Dr Ad. Hirsch.
Dr Pernet. »

Nous ajoutons que les plans et devis spéciaux sont également signés et que les travaux ont déjà été repris.

Veuillez agréer, Monsieur et très-honoré Collègue, l'assurance de notre parfaite considération.

Le Secrétaire,
Signé : Dr Ad. Hirsch.

Le Président,
Signé : Général Ibañez.

Les travaux ont été repris immédiatement et conduits sous la direction de M. Perrier fils et la surveillance de M. le Dr Pernet, conformément aux plans et devis. Toutefois, pour des raisons indépendantes de la volonté de l'architecte, et que nous exposerons tout à l'heure en rendant compte des modifications apportées dans le système du chauffage et du refroidissement, il a fallu prolonger le terme de l'achèvement.

D'un autre côté, dans le courant des constructions et par suite des essais faits avec les appareils de chauffage, on a reconnu la nécessité d'un certain nombre de travaux supplémentaires, dont les plans et devis, montant à 14637fr,22, ont été arrêtés et signés, le 4 août, par M. Perrier et le Bureau du Comité.

Tous ces travaux ayant été terminés avant la réunion du Comité au mois de septembre, le Comité les a reçus, en votant à l'unanimité la conclusion du Rapport d'une Commission de cinq Membres, qui, après avoir inspecté les bâtiments en détail, a déclaré « que les travaux décidés ont été exécutés d'une manière entièrement satisfaisante », et a proposé « de remercier le Bureau, M. le Dr Pernet et l'architecte, M. Perrier, de la façon consciencieuse dont ils ont accompli leur mandat ».

De cette façon, la mission du Comité, de faire construire le Bureau international des Poids et Mesures, peut être envisagée comme heureusement accomplie, malgré les nombreuses difficultés qu'il a rencontrées, à cause de la nature tout à fait spéciale des constructions, de la nécessité où il s'est trouvé de changer d'architecte, et en raison des ressources restreintes dont il disposait.

Sur la proposition de la Commission spéciale des bâtiments, le Comité a décidé de faire dresser des plans détaillés de toutes les constructions; ils seront levés à une échelle suffisante pour le service de l'établissement, échelle qu'on se réserve de réduire pour les dessins à communiquer aux Gouvernements et à utiliser pour nos publications.

La partie la plus difficile de nos constructions a été l'installation d'un système de chauffage et de réfrigération de précision; le problème de produire en toute saison, dans une série de vastes salles d'observation, une température quelconque, comprise dans les limites de zéro à 30°, de maintenir ensuite cette température constante pendant la durée des observations et d'obtenir qu'elle fût uniforme dans toute la salle, ce problème était nouveau et offrait de sérieuses difficultés; aussi n'est-on pas parvenu du premier coup à le résoudre d'une manière satisfaisante.

En effet, le premier système, qui reposait sur une circulation d'air, soit froid, soit chaud, derrière des parois métalliques, s'est montré insuffisant, surtout pour le refroidissement; l'effet utile n'était pour le chauffage que la moitié et pour la réfrigération seulement le quart de l'effet produit par les machines. Malgré toutes les précautions prises pour bien isoler les conduites d'air, une très-grande partie de la chaleur et du froid se perdait avant d'arriver aux salles d'observation, à cause de la faible capacité de l'air pour la chaleur. Enfin, par suite de graves défauts de construction, les murs des salles n'isolaient pas suffisamment pour maintenir les températures et pour pouvoir chauffer et refroidir à la fois deux salles voisines.

Après avoir constaté, par de nombreuses séries d'expé-

riences et d'observations, cette insuffisance et ces défauts, nous avons d'abord fait renforcer considérablement les murs au point de vue de l'isolation thermique, et nous avons accepté la proposition des constructeurs, MM. R. Pictet et Cie, à Genève, de remplacer, comme moyen de transport des températures, l'air par l'eau, laquelle, avec sa capacité beaucoup plus grande pour la chaleur, devait éviter les pertes trop nuisibles de calories en route. Toutefois notre Bureau a tenu, avant d'introduire dans tout l'établissement le nouveau système, à l'expérimenter d'abord dans une des salles, où MM. R. Pictet et Cie s'étaient offerts à en faire l'essai à leurs frais; et ce n'est qu'après en avoir constaté la réussite complète, le 22 juillet, où l'on a pu abaisser en quelques heures la température de la salle de plus de 20°, que le Bureau a conclu la convention suivante :

Convention supplémentaire entre le Comité international des Poids et Mesures et la Société anonyme pour l'exploitation des Brevets Raoul Pictet et Cie.

EXPOSÉ.

L'installation faite par MM. Pictet et Cie au Bureau international des Poids et Mesures, à teneur du contrat du 27 novembre 1876, ayant été reconnue insuffisante, le Comité commande à la Société anonyme, qui accepte, les installations nouvelles dont ci-dessous les détails.

ARTICLE PREMIER. — Le prix des modifications à faire d'un commun accord est fixé, entre les parties, et à forfait, à la somme de quinze mille six cents francs (15600 francs).

Les nouvelles installations doivent être entièrement terminées et prêtes à fonctionner dans toutes les salles au plus tard vingt jours après la signature du présent contrat.

MM. Pictet et Cie s'engagent à faire surveiller les travaux journellement par leurs ingénieurs, afin d'assurer l'achèvement dans le délai fixé.

ART. 2. — Lesdites installations sont destinées à amener de la machine à glace et du calorifère des courants soit d'eau froide, soit d'eau chaude, de façon à pouvoir à la fois chauffer au moins une salle et refroidir une autre.

Les courants d'eau doivent tomber d'un tuyau contournant les salles le long du plafond, entre une paroi en zinc, dont MM. Pictet et C[ie] s'engagent à revêtir les quatre murs des six salles, et la paroi en zinc ondulé dont elles doivent être munies d'après l'ancien système.

L'eau doit être recueillie dans le bas, pour retourner soit à la machine à glace, soit au calorifère.

Il est entendu qu'on séparera cette circulation d'eau complètement de l'intérieur des salles, par des fermetures hermétiques des deux parois en zinc; la fermeture en haut sera pratiquée de manière à permettre de visiter et de nettoyer les tuyaux d'arrivée de l'eau.

Art. 3. — Les installations se composent de : 1° deux conduites principales en plomb, allant du bâtiment des machines aux six salles d'observation, et de deux conduites de retour avec la robinetterie nécessaire; 2° deux pompes aspirantes et foulantes pour alimenter les deux circulations dans quelque salle que ce soit; 3° un appareil condenseur destiné à chauffer l'eau par la vapeur de la chaudière; cet appareil consistera en un tube en fonte ou en un serpentin en cuivre dans lequel circule la vapeur; les dimensions seront suffisantes pour pouvoir porter la température de deux salles à la fois à 30 degrés en toute saison; 4° la fermeture d'en haut au moyen de glaces cimentées et l'enroulement du zinc du plafond, de manière à renvoyer l'eau contre la face intérieure de la cloison en zinc ondulé, et à pouvoir ouvrir les glaces et nettoyer les trous du tuyau qui viendraient à se boucher; 5° les gouttières en zinc formant socle, et situées en bas des cloisons en zinc pour recueillir l'eau de circulation : ces gouttières seront soudées hermétiquement; 6° les cuvettes en zinc avec deux tuyaux regagnant la conduite extérieure et robinets d'arrêt; deux conduites avec branchements pour recevoir la vidange de chaque salle; 7° deux filtres de $0^{mq},25$ chacun, en toile métallique, placés entre la pompe et les salles, et installés de façon à pouvoir être nettoyés; 8° pour chaque salle, deux robinets de purge à l'extrémité de chaque branchement latéral, avec tuyau de descente dans les cuvettes de vidange; 9° un raccord en zinc fort placé entre la glacière, qui doit être construite à côté des bâtiments des machines, et entre le tuyau d'air froid; ce raccord portera une vanne et une tubulure latérale fermée par un couvercle, permettant d'aspirer à volonté l'air extérieur ou l'air de la glacière.

Art. 4. — L'ancienne installation d'air froid et chaud, dans les salles et derrière les cloisons en zinc, restera intacte, de façon à pouvoir se servir à volonté de la circulation d'air et d'eau.

Art. 5. — Le payement aura lieu aux termes suivants : 5000 francs à la signature du présent contrat ; 5000 francs à la reconnaissance des travaux, qui aura lieu au mois de septembre 1878 ; le reste, au plus tard au mois de février 1879.

Fait double à Paris, le trente et un juillet mil huit cent soixante-dix-huit.

Pour le Comité international :

Le Président,
Signé : Général Ibañez.

Le Secrétaire,
Signé : Dr Ad. Hirsch.

Pour le Directeur du Bureau :

Signé : Dr Pernet.

Société anonyme pour l'exploitation des brevets R. Pictet et Cie :

Un administrateur délégué,
Signé : Turrettini.

Le Bureau, ne pouvant pas soumettre cette convention préalablement par correspondance à la sanction du Comité s'il voulait voir achever l'installation ainsi que les bâtiments pour la session du Comité, a demandé pour l'initiative prise un bill d'indemnité que le Comité a accordé, après que des expériences faites pendant la session avaient démontré qu'on pouvait réellement refroidir en peu de temps à 1° une salle, tout en chauffant la salle voisine à une trentaine de degrés. La Commission des constructions, en proposant dans son Rapport de remercier le Bureau et M. le Dr Pernet des efforts et du dévouement dont ils ont fait preuve dans la solution de ce difficile problème, a montré en même temps que les frais de ces installations et des études faites pour en assurer le fonctionnement ne sont nullement exagérés.

Le Comité, de son côté, en constatant ici la réussite de cette entreprise, reconnaît qu'il en est redevable en grande partie à la persévérance désintéressée des constructeurs, qui, en industriels scientifiques, ont tenu à honneur de prouver qu'on peut aujourd'hui produire et maintenir des températures voulues dans de grands espaces. Aussi avons-

nous confiance qu'on réussira à faire disparaître prochainement les petits défauts d'exécution que l'expérimentation a révélés; ce n'est qu'après avoir remédié à ces défauts, en faisant disparaître les fuites qui existent encore et en évitant l'obstruction des trous d'écoulement, que la réception définitive de toute l'installation aura lieu.

II. — Instruments.

Trois de nos grands comparateurs, celui de M. le baron Wrede pour la mesure de la dilatation, celui de MM. Brunner frères pour la comparaison des mètres à traits, et enfin celui de M. Stollenreuther pour la comparaison des mètres à bouts (système Steinheil) sont livrés et seront installés aussitôt que le desséchement des salles, auquel on procède actuellement, sera complet.

Pour le quatrième, le comparateur universel, nous avons pu enfin conclure, au mois d'août dernier, avec MM. Starke et Kammerer, de Vienne, le contrat suivant, qui en garantit la construction dans un an et demi :

CONVENTION.

Entre le Comité international des Poids et Mesures, d'un côté, et MM. Starke et Kammerer, mécaniciens-constructeurs à Vienne (Autriche), Wieden Karlsgasse, n° 11, de l'autre, concernant la construction d'un comparateur universel pour le Bureau international des Poids et Mesures, à Paris.

Article premier. — MM. Starke et Kammerer s'engagent à construire un comparateur destiné aux comparaisons des étalons à traits et à bouts de différentes longueurs, jusques et y compris la longueur de 2 mètres, conformément aux dessins de construction soumis par les constructeurs, adoptés avec quelques modifications par le Comité et joints au présent contrat.

Art. 2. — Le comparateur sera muni de deux microscopes micrométriques, se déplaçant et pouvant être fixés à une distance quelconque sur un banc prismatique en pierre. Les dimensions de ces microscopes seront à peu près les suivantes : distance des fils micrométriques du

centre optique de l'objectif, $0^m,5$; distance de l'objectif, $0^m,08$; amplification de l'objectif, 6,25.

Un chariot, avec mouvement transversal sur galets, contient deux bâtis munis de toutes les corrections nécessaires et destinés à porter les deux étalons à comparer; il contient, en outre, une règle en bronze de 2^m de long, divisée, sur le plan neutre, en centimètres sur toute sa longueur, et à un de ses bouts, sur une longueur de $0^m,1$, divisé en millimètres; les traits de division seront tracés sur des mouches en or, et, pour le dernier décimètre, sur une lamelle en or. Cetterègle sera munie de trois thermomètres, dont les réservoirs seront incrustés dans le corps de la règle.

Le comparateur sera enfermé dans une cage en bois, munie de glaces à sa surface supérieure et à la surface longitudinale tournée du côté opposé à l'observateur, afin de permettre l'éclairage intérieur; il en sortira seulement les micromètres des deux microscopes, les trois lunettes de lecture pour les thermomètres, et les clefs destinées à opérer les mouvements et corrections nécessaires.

Art. 3. — Le comparateur sera accompagné des appareils auxiliaires suivants :

1° Un appareil destiné à effectuer les comparaisons des étalons à bouts avec les étalons à traits, ainsi que les comparaisons des étalons à bouts entre eux, enfin à copier des étalons à traits;

2° Deux appareils auxiliaires servant à l'examen des erreurs de division, dont la construction est indiquée dans la description annexée, et dont l'un sera muni de deux microscopes micrométriques pouvant être placés à des distances variant de $0^m,025$ à $0^m,5$;

3° Une auge en cuivre à double paroi et à double fond, servant aux comparaisons dans un liquide dont on peut varier la température.

Art. 4. — Dans le cas où, pendant la construction, MM. Starke et Kammerer rencontreraient des difficultés inattendues pour certains détails, tels qu'ils sont indiqués dans les dessins annexés, ils se réservent le droit d'y apporter les changements reconnus nécessaires pour mieux réaliser le but.

Art. 5. — MM. Starke et Kammerer s'engagent à livrer le comparateur et les appareils auxiliaires dans l'espace d'un an et demi, à partir du jour de la signature du présent contrat.

Art. 6. — Le prix du comparateur et de ses appareils auxiliaires est fixé à la somme de trente mille francs, se décomposant ainsi

Le comparateur, avec ses microscopes, prisme en pierre, cage, etc., dix-huit mille francs, ci 18000fr

La règle divisée, avec les thermomètres et lunettes de lecture. 5000

Les appareils auxiliaires énumérés à l'article 3. 7000

TOTAL : trente mille francs, ci. . . . 30000

Toutefois, vu la construction compliquée de l'instrument, MM. Starke et Kammerer se réservent le droit de demander au besoin une augmentation du prix convenu de trente mille francs, jusqu'à concurrence de 20 pour 100, en justifiant, vis-à-vis du Comité, des difficultés particulières d'exécution motivant cette surcharge.

ART. 7. — Les payements auront lieu à Vienne et seront échelonnés de la manière suivante :

Dix mille francs à la signature du présent contrat;
Dix mille francs à la réception de l'instrument;
Le reste, trois mois après la réception de l'instrument.

Fait double à Paris, le vingt août mil huit cent soixante-dix-huit.

APPROUVÉ L'ÉCRITURE CI-DESSUS.

Pour le Comité international des Poids et Mesures :

Le Président,

Signé : Général IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : Dr AD. HIRSCH.

Pour les Constructeurs :

Signé : STARKE et KAMMERER.

Il ne reste plus que le comparateur géodésique, pour lequel MM. Brunner frères ont soumis des plans et devis qui ont été approuvés en principe par le Comité avec quelques modifications, de sorte que le Bureau ne tardera pas à conclure le contrat avec ces constructeurs.

Quant aux *balances*, le Bureau a déjà reçu la plus grande de celles à transposition des poids, par M. Ruprecht; les trois autres, du même constructeur, seront livrées prochainement.

Le Bureau possède en outre trois balances de M. Sacré, parmi lesquelles une pour les pesées hydrostatiques, qui ont déjà fait leurs preuves, ayant servi aux travaux de MM. Stas, Broch et Deville.

Après que M. Foerster a pu constater, à sa balance pour les pesées dans l'air raréfié, un fonctionnement excellent, il a été autorisé à conclure, au nom du Comité international, le contrat suivant avec M. Bunge :

CONTRAT

Entre M. le professeur Dr Foerster, à Berlin, agissant au nom du Comité international des Poids et Mesures, d'un côté, et M. P. Bunge, mécanicien à Hambourg, concernant la fourniture par ce dernier d'une balance de précision pour les pesées dans le vide, destinée au Bureau international des Poids et Mesures à Paris.

ARTICLE PREMIER. — M. Bunge s'engage à construire une balance de précision d'une portée de 1000 à 1200 grammes de charge maxima pour chaque plateau, conformément aux dessins annexés au présent contrat, en se réservant la faculté de modifier, dans le courant de la construction, certains détails, après s'être assuré du consentement de M. le professeur Foerster.

La balance doit être terminée à temps pour pouvoir être installée, prête à fonctionner, le 1er avril 1879, dans le Bureau international des Poids et Mesures.

ART. 2. — La construction de la balance et de ses appareils auxiliaires doit satisfaire aux conditions essentielles suivantes :

1° Sous la charge maxima, et dans les conditions extérieures les plus favorables que les appareils auxiliaires permettent de réaliser, les écarts des résultats de nombreuses pesées successives doivent rester dans des limites telles que l'erreur probable d'une pesée quelconque ne dépasse pas 0,05 de milligramme.

2° La cloche de la balance doit fermer assez bien pour que les mesures manométriques de la pression existant à l'intérieur ne montrent, pendant la durée d'un jour de travail, que les variations qui peuvent s'expliquer par les changements de température survenus.

3° On doit pouvoir évacuer la cloche au point que la tension ne corresponde qu'à une hauteur de quelques millimètres de mercure.

4° La construction de la balance doit permettre la lecture des oscil-

lations au moyen d'une lunette à une distance de 2 mètres environ, et, en outre, on doit pouvoir, de la même distance, au moyen de clefs appropriées :

a. Déclancher et arrêter la balance;

b. Échanger les poids d'un plateau à l'autre;

c. Ajouter des petits poids supplémentaires sur l'un ou l'autre des plateaux, le tout sans que, par ces manipulations, la tension sous la cloche varie d'une façon appréciable au manomètre, et sans que, pour l'échange des poids, on soit obligé de recourir à des plateaux auxiliaires.

5° Outre la lecture des oscillations, il faut pouvoir lire, au moyen de la lunette, le thermomètre et l'hygromètre installés sous la cloche.

Art. 3. — Pour la fourniture de cette balance au terme indiqué, il sera payé à M. Bunge le prix de sept mille marcs ou de huit mille sept cent cinquante francs, et cela par les versements suivants :

3125fr à la signature du contrat;
2500fr à la livraison de la balance;
3125fr trois mois après la livraison.

Art. 4. — M. Bunge, dans le cas où il ne livrerait pas l'instrument à l'époque convenue, consent à une diminution du dernier versement, dont il appartient au Président du Comité international de fixer le montant.

En outre, si la balance ne remplissait pas complètement les conditions énumérées à l'article 2, M. Bunge s'engage à reprendre les parties défectueuses et à les remplacer par des organes efficaces qui assurent la fermeture hermétique.

En cas de divergence d'opinions, M. Bunge déclare d'avance se soumettre à la décision du Président du Comité international.

Fait double à Paris et à Hambourg, le 15 octobre 1878.

Signé : Dr W. Foerster.
Paul Bunge.

Le Bureau a acquis déjà deux séries de poids en platine iridié à partir du kilogramme jusqu'au milligramme, par M. Oertling, et une série de poids en quartz, de M. Laurent.

Il s'est procuré également les instruments accessoires essentiels, tels que baromètres, thermomètres, manomètres,

cathétomètres, etc.; d'autres sont commandés, et le Comité vient de décider l'acquisition d'un certain nombre d'appareils nécessaires pour les laboratoires de Physique et de Chimie.

Enfin le Bureau a reçu, au mois de juillet, l'appareil de M. Laurent pour la mesure des dilatations, d'après le système Fizeau; cet appareil est en étude actuellement.

On voit que le Bureau international est déjà pourvu des instruments et appareils essentiels pour pouvoir commencer prochainement les travaux métrologiques. Malheureusement, on ne peut pas encore prévoir le temps où le Comité recevra les prototypes qui lui permettraient de commencer le travail principal, savoir la comparaison et vérification des nouveaux mètres prototypes à traits et des kilogrammes prototypes.

III. — Prototypes.

En effet, l'importante question de la fabrication des prototypes, telle que nous l'avons exposée avec détail dans l'article 3 de notre premier Rapport, n'a pas encore reçu de solution définitive.

Il a été échangé, à cet effet, entre le Gouvernement français et le Bureau du Comité international, la correspondance suivante.

D'abord nous avons reçu la réponse suivante à la dernière lettre que nous avons eu l'honneur d'adresser, en 1877, au Gouvernement français.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. — DIRECTION DES CONSULATS ET AFFAIRES COMMERCIALES.

Paris, 14 janvier 1878.

« MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

» Vous avez bien voulu communiquer, le 4 du mois dernier, à mon prédécesseur, les observations qu'ont suggérées au Comité international des Poids et Mesures les dispositions prises pour la confection des prototypes du mètre et du kilogramme. M. le Ministre de l'Agri-

culture et du Commerce, à qui ces observations avaient été transmises, m'informe qu'il en a donné connaissance à la Section française.

» M. Teisserenc de Bort ajoute que, en ce qui concerne le kilogramme, la Section française, prévenant le désir du Comité international, a récemment décidé, avec l'approbation du Ministre, la préparation de trois kilogrammes en platine iridié. Un marché a été conclu pour la fourniture des métaux nécessaires à la confection de ces kilogrammes et des nouveaux mètres.

» Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

» Signé : WADDINGTON. »

Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

Au commencement du mois de juillet, nous avons écrit au Gouvernement français :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 6 juillet 1878.

« MONSIEUR LE MINISTRE,

» Votre Excellence a bien voulu, par dépêche du 6 octobre 1877, nous faire savoir que le Gouvernement français avait invité la Section française à préparer trois nouveaux mètres en platine iridié pur, et, par dépêche du 14 janvier 1878, nous avons été informés que la préparation de trois kilogrammes en platine iridié a été décidée.

» Le Comité international des Poids et Mesures, qui se réunira le 16 septembre prochain en session réglementaire, serait heureux de recevoir à cette époque ces trois mètres et ces trois kilogrammes pour les soumettre, dans le Bureau international, aux études et comparaisons nécessaires.

» Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'hommage de notre haute considération.

» *Le Président*,
» Signé : Général IBAÑEZ. »

» *Le Secrétaire*,
» Signé : D[r] AD. HIRSCH. »

A Son Excellence M. le Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.

En réponse à cette lettre, nous avons reçu la dépêche suivante :

Paris, le 6 septembre 1878.

« MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

» Par la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire le 6 juillet dernier, vous m'informiez que le Comité international des Poids et Mesures, se référant aux instructions précédemment données à la Section française en vue de la préparation de trois nouveaux mètres et kilogrammes en platine iridié pur, serait heureux de recevoir ces prototypes à l'époque de sa prochaine réunion en session ordinaire, le 16 du mois de septembre, afin de pouvoir les soumettre, dans le Bureau international, aux études et comparaisons nécessaires.

» Je m'étais empressé de faire part du désir du Comité à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, qui a adressé une Communication dans ce sens à M. le Président de la Section française. Il résulte de la réponse de M. Dumas que MM. Matthey et Cie ont déjà préparé les trois kilogrammes, qu'ils ont également préparé les règles métriques, enfin qu'ils ont étudié et fixé le procédé propre à la fabrication des mètres en X. M. Dumas ajoute toutefois que, sur une observation faite à MM. Matthey et Cie par la Section française, en vue de prévenir toutes difficultés, ces industriels se sont décidés à refondre les trois kilogrammes, ainsi que les essais de règles, afin que tous les étalons livrés à la Section française soient obtenus de la même fonte.

» Dès que les kilogrammes et les premières règles auront été livrés, M. le Président saisira la Section française pour qu'elle se mette en mesure à son tour de saisir le Comité international.

» Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

» Signé : WADDINGTON. »

Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

Cette dépêche ayant été communiquée au Comité international dans sa séance du 23 septembre, le Bureau y a répondu par la lettre suivante :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Paris, le 2 octobre 1878.

« MONSIEUR LE MINISTRE,

» Nous avons eu l'honneur de recevoir la dépêche du 6 septembre, par laquelle vous avez bien voulu nous informer que la fabrication des trois mètres et des trois kilogrammes en platine iridié pur est très-avancée, et que le Comité international en sera saisi dès que les kilogrammes et les premières règles auront été livrés.

» Le Comité international des Poids et Mesures, qui siège en ce moment à Paris, nous a chargés de remercier le Gouvernement français de ces renseignements. Il apprend que les étalons lui seront remis prochainement avec d'autant plus de satisfaction, que les constructions du Bureau international des Poids et Mesures sont terminées et les installations presque achevées, de sorte que les travaux pourront y être commencés sous peu. D'un autre côté, le besoin de nouveaux prototypes métriques définitifs, surtout pour les mètres, est tellement général et pressant, qu'il importe de le satisfaire le plus tôt possible.

» Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'hommage de notre haute considération.

» *Le Président*,

» Signé : Général IBAÑEZ. »

» *Le Secrétaire*,

» Signé : Dr AD. HIRSCH. »

A Son Excellence Monsieur Waddington, Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.

Heureusement, les efforts des savants industriels auxquels le Gouvernement français s'est adressé et les expériences concluantes de notre Commission des types ont démontré la possibilité de la fabrication industrielle des prototypes en platine iridié pur. Nous avons même appris que l'un des trois mètres est déjà complètement terminé, dressé et poli, ainsi que les trois kilogrammes.

Comme, d'un autre côté, les installations de la Section française pour le tracé des mètres, que le Comité international, suivant une invitation courtoise, a eu dernièrement

l'occasion de voir au Conservatoire des Arts et Métiers, paraissent assez avancées, il semble qu'il n'existe plus de difficultés techniques ou scientifiques à l'accomplissement satisfaisant de la mission dont la Section française s'est chargée.

Pour apporter à la solution du problème la coopération que la Convention du mètre lui impose, le Comité international a chargé une Commission spéciale, formée de deux de ses Membres et du savant chimiste, Membre de la Section française, qui a le plus contribué à l'étude des métaux platiniques, de nous procurer deux mètres et deux kilogrammes types en alliage pur. Cette Commission, avec l'aide des mêmes fabricants qui fournissent les prototypes au Gouvernement français, a accompli son mandat d'une manière très-complète; elle a trouvé de nouvelles méthodes d'analyse et de purification, et, dans un Mémoire qui sera annexé à nos Procès-verbaux, elle a discuté et éclairci les moyens de fabrication qui permettent de donner aux étalons la forme prescrite par la Commission internationale, sans y introduire du fer et sans en compromettre l'homogénéité; enfin, par ses soins, le Comité se trouve en possession de deux mètres et de deux kilogrammes types, qui non-seulement seront utilisés à l'étude et à la rectification de nos instruments, mais qui, en attendant la remise des prototypes annoncée par le Gouvernement français, pourront servir à des recherches métrologiques importantes.

En effet, sur la proposition de deux de ses Membres, le Comité a pris, dans sa séance du 8 octobre, la résolution suivante :

« Considérant que la construction des nouveaux proto-
» types métriques demande plus de temps qu'on ne l'avait
» prévu primitivement, et que le Comité a fait construire
» des règles et des kilogrammes en platine iridié pur, qui
» pourront servir d'étalons provisoires; considérant, d'un
» autre côté, qu'au Bureau international les constructions
» sont terminées et que les installations principales seront
» achevées avant la fin de l'année :

» Le Comité autorise son Bureau à informer les Hauts » Gouvernements que, dès le commencement de l'année » prochaine, le Bureau international sera prêt à exécuter, » dans l'intérêt des services des poids et mesures des États » contractants, des comparaisons des anciens étalons du » mètre à traits avec ses étalons provisoires.

» Il est bien entendu que de telles comparaisons ne pour- » ront pas donner les équations des anciens étalons par rap- » port à l'unité métrique définitive, qui ne sera fixée que plus » tard par la sanction des nouveaux prototypes en voie de » fabrication ; mais, dans l'état actuel d'incertitude quant à la » longueur précise des mètres servant d'étalons dans les » différents pays, il sera déjà d'une grande utilité de pouvoir » faire comparer par le Bureau international, du moins » entre eux, les anciens étalons métriques à traits des diffé- » rents services des poids et mesures, par l'intermédiaire » d'un seul et même étalon provisoire appartenant au Bu- » reau international.

» Il en est de même pour les étalons kilogrammes que les » Gouvernements des États contractants voudraient faire » comparer par le Bureau international à l'aide d'un étalon » provisoire du kilogramme, construit en platine iridié pur » par les soins du Comité et appartenant au Bureau interna- » tional. »

En portant cette résolution, par notre circulaire de décembre dernier, à la connaissance des Hauts Gouvernements, nous avons ajouté :

« La discussion qui a eu lieu au sein du Comité sur cette » proposition a démontré avec évidence qu'il y aurait grande » utilité à pouvoir ainsi fournir aux services des poids et » mesures des États contractants au moins les équations » relatives de leurs étalons métriques actuels, en attendant » qu'ils soient mis en possession des nouveaux prototypes.

» Les Gouvernements qui voudraient profiter de cet avan- » tage sont priés de bien vouloir envoyer leurs étalons au

» Bureau international des Poids et Mesures, qui sera en » état de les comparer à partir du commencement de l'année » prochaine. »

IV. — Personnel.

La nomination des deux adjoints en titre a eu lieu conformément aux dispositions du Règlement, ainsi que cela résulte des deux circulaires suivantes :

Madrid et Neuchâtel, le 10 décembre 1877.

« Monsieur et très-honoré Collègue,

» Dans la séance du 21 septembre dernier, le Comité a décidé de procéder dans trois mois, par voie de correspondance, à la nomination des deux adjoints du Bureau international des Poids et Mesures.

» Par conséquent, nous avons l'honneur d'ouvrir, par la présente circulaire, le vote pour cette nomination. Afin que le scrutin reste entouré du secret nécessaire, nous vous proposons d'envoyer votre lettre signée au Secrétaire, mais d'enfermer dans cette lettre un billet sous enveloppe fermée et sans adresse extérieure, contenant votre bulletin de vote, sans signature. Le Secrétaire recueillera ainsi tous les bulletins de vote fermés et les enverra ensemble, sans les ouvrir, au Président, qui les ouvrira et fera le dépouillement, dont le résultat sera communiqué immédiatement au Comité.

» Dans la même séance du 21 septembre, le Bureau a communiqué, d'après l'ordre alphabétique, la liste suivante des candidats inscrits :

» 1° M. René Benoît, docteur en médecine et docteur ès sciences, à Paris;

» 2° M. Wenzel Marek, adjoint à la chaire d'Astronomie et de Géodésie à l'École polytechnique de Vienne, et adjoint du Bureau des poids et mesures d'Autriche, à Vienne;

» 3° M. Rozé, répétiteur de Géodésie à l'École Polytechnique, à Paris.

» Depuis lors, aucune nouvelle candidature ne s'est produite.

» Le Comité ayant décidé que les adjoints seraient nommés au nouvel an, il s'agit encore de fixer leur entrée en fonctions. Or, non-seulement les appareils et instruments ne seront pas encore livrés en nombre suffisant au 1er janvier 1878 pour occuper les adjoints, mais il est à prévoir que les salles d'observation ne seront pas prêtes avant le 1er avril. Il semble donc que, pour l'entrée en fonctions des deux adjoints, nous avons à choisir entre deux dates, le 1er janvier et le

1er avril 1878, et votre Bureau soumet également cette question au vote du Comité.

» Par conséquent, vous êtes prié de bien vouloir inscrire sur votre bulletin de vote, d'abord les deux noms que vous choisissez pour les deux adjoints, et ensuite l'époque de l'entrée en fonctions que vous préférez, soit le 1er janvier, soit le 1er avril 1878, enfin d'envoyer votre vote dans la forme indiquée au Secrétaire aussitôt que possible.

» Veuillez agréer, Monsieur et très-honoré Collègue, l'assurance de notre parfaite considération.

» *Le Président,*
» Signé : Général IBAÑEZ. »

» *Le Secrétaire,*
» Signé : Dr AD. HIRSCH. »

Madrid et Neuchâtel, le 31 janvier 1878.

« MONSIEUR ET TRÈS-HONORÉ COLLÈGUE,

» Nous avons l'honneur de vous communiquer le résultat du vote provoqué par notre circulaire du 10 décembre 1877 pour la nomination des adjoints. Il résulte du dépouillement que :

8 membres ont voté pour M. Benoît, comme premier adjoint;
8 » pour M. Marek, comme second adjoint.
1 membre a voté pour M. Pernet, comme premier adjoint;
1 » pour M. Benoît, comme second adjoint.

» M. le Général Morin a cru devoir s'abstenir, en se refusant à toute désignation, que, pour le moment, il considère comme prématurée.

» Par conséquent :

» M. le Dr René Benoît, à Paris, est nommé premier adjoint; M. Wenzel Marek, à Vienne, est nommé second adjoint au Bureau international des Poids et Mesures, tous les deux à teneur de l'article 6 du Règlement adopté dans la séance du 29 avril 1876, d'abord pour un an, et, s'ils remplissent leurs fonctions à la satisfaction du Comité, ils seront confirmés pour le même temps que le Directeur.

» L'entrée en fonctions des adjoints a été fixée au 1er avril 1878, par huit voix contre une, qui s'est prononcée pour le 1er février.

» Veuillez agréer, Monsieur et très-honoré Collègue, l'assurance de notre parfaite considération.

» *Le Président,*
» Signé : Général IBAÑEZ. »

» *Le Secrétaire,*
» Signé : Dr AD. HIRSCH. »

Ces Messieurs ont très-bien rempli leurs fonctions et ont montré beaucoup d'aptitude scientifique et de zèle, de sorte que le Comité, sur la proposition de son Bureau, a décidé, dans la séance du 9 octobre dernier, à l'unanimité, de rendre leur nomination définitive à partir de l'année prochaine.

Vu que l'établissement international va entrer avec l'année prochaine dans la phase de sa pleine activité scientifique, il a semblé au Comité que le moment était venu de nommer, du moins provisoirement, un Directeur du Bureau international. En conséquence, le Comité a décidé, dans la séance du 8 octobre, à l'unanimité, de charger l'un de ses Membres, M. le *Dr Broch* (de Christiania), provisoirement, de la direction du Bureau international des Poids et Mesures.

M. Broch a déclaré accepter cette charge, en réservant l'autorisation de son Gouvernement ([1]); mais, comme il ne pourra entrer en fonctions qu'au 1er février 1879, le Comité a décidé que M. le Dr Pernet continuera jusqu'à cette date à faire fonctions de Directeur comme jusqu'à présent. En reconnaissance des services rendus par M. le Dr Pernet dans cette position, une indemnité extraordinaire de 2000fr lui a été allouée en sus du traitement fixé.

En outre, pour conserver au Bureau international l'utile concours de ce fonctionnaire, le Comité a décidé que M. le Dr Pernet restera attaché au Bureau à titre de savant chargé de travaux spéciaux, conformément à la prévision de l'article 6 du Règlement de la Convention. Il percevra une indemnité de 25 francs par jour.

Enfin nous croyons devoir mentionner, dans ce paragraphe, que le Comité international a décidé, dans la séance du 27 septembre, sur la proposition de son Président et à l'unanimité, de se compléter provisoirement par la nomination de deux Membres pour remplacer MM. Chisholm et Bosscha, qui ont décliné leur nomination après que leurs pays avaient refusé d'adhérer à la Convention.

([1]) Nous apprenons que M. Broch vient de recevoir cette autorisation.

Il a semblé au Comité qu'il était opportun de faire usage de la compétence que l'article 14 du Règlement de la Convention lui attribue à cet égard, au moment où, la construction et les installations du Bureau international étant achevées, le travail scientifique doit commencer.

D'après les dispositions de l'article cité ainsi que de l'article 10 du Règlement, ces élections de deux Membres auront lieu par correspondance, trois mois après que tous les Membres du Comité en auront été avertis par le Bureau.

V. — Bibliothèque.

La demande que nous avions adressée l'année dernière aux Membres du Comité, et par leur intermédiaire aux Gouvernements et Sociétés savantes, en faveur de la bibliothèque naissante de notre établissement, n'est pas restée sans effet. Nous avons déjà reçu de précieux dons, pour lesquels nous remercions, au nom du Comité international, les généreux donateurs, en consignant ici la liste de ces Ouvrages.

LISTE DES LIVRES PRÉSENTÉS A LA BIBLIOTHÈQUE DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

1. *Ouvrages présentés par l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.*

1. Mélanges mathématiques et astronomiques tirés du Bulletin physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. Série complète jusqu'au tome II, 4e livraison; 1877.

2. Mélanges physiques et chimiques tirés du Bulletin physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. Série complète jusqu'au tome X, 3e livraison; 1878.

3. Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. 12 livraisons diverses.

4. Mémoires présentés à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg par divers savants. 2 livraisons.

5. STRUVE (W.). — Expédition chronométrique exécutée en 1873 entre Pulkowa et Altona.

6. STRUVE (W.). — Expédition chronométrique exécutée en 1874 entre Altona et Greenwich.

7. STRUVE (W.). — Expéditions chronométriques exécutées en 1875 et 1876. 2 livraisons.

8. SCHUBERT. — Exposé des travaux astronomiques et géodésiques exécutés en Russie jusqu'en 1855; Supplément et Carte.

9. STRUVE (W.). — Fondation de l'Observatoire central de Russie.

10. STRUVE (W.). — Description de l'Observatoire de Pulkowa.

11. PARROT (F.). — Mémoire sur les points fixes du thermomètre.

12. KUPPFER. — Ueber den Einfluss der Wärme auf die Elasticität der festen Körper.

13. FUSS. — Messungen zur Bestimmung des Höhenunterschiedes zwischen dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere.

14. STRUVE (W.). — Positions géographiques dans le Gouvernement de Novgorod et dans le pays des Cosaques du Don. 3 livraisons.

15. STRUVE (W.). — Exposé historique des travaux exécutés jusqu'à la fin de l'année 1851 pour la mesure de l'arc du méridien entre 70° 71′ et 75° 20′.

16. STRUVE (W.). — Arc du méridien de 25° 20′ entre le Danube et la mer Glaciale. Tomes I et II, et Planches.

2. *Ouvrages présentés par M. le Général Baeyer.*

1. Publicationen des Geodätischen Institutes. Maassvergleichungen, Hefte I und II.

2. Generalbericht über die europäische Gradmessung. II Hefte, 1869 und 1870.

3. *Ouvrages présentés par M. le Dr O.-J. Broch, Membre du Comité.*

1. Beretning om den internationale Meterkommissions Möde. Paris, 1872.

2. Beretning om den internationale permanente Meterkomites Möder; 1873 og 1874.

3. Den norske Justerbestyrelses förste aarsberetning.

4. *Ouvrage présenté par M. Falkmann.*

1. Förslag till Författningar om matt och vigt.

5. *Ouvrages présentés par l'Académie royale de Berlin.*

1. Bessel (F.-W.) — Versuche über die Kraft mit welcher die Erde Körper von verschiedener Beschaffenheit anzieht. Aus den Abhandlungen der Akademie für 1832.

2. Bessel (F.-W.). — Bestimmung der Länge des einfachen Secunden-Pendels für Berlin. Aus den Abhandlungen der Akademie für 1835.

6. *Ouvrages présentés par la Société pour l'encouragement des Arts et Métiers, à Berlin.*

1. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen. I Heft : Rapport sur les comparaisons qui ont été faites... de plusieurs kilogrammes... avec le kilogramme prototype, par Regnault, Vorin et Brix.

— II Heft : Die Feststellung des neuen Urpfundes.

— III Heft : Brix, Vergleichung zweier preussischer Metermaasse mit dem Urmeter zu Paris.

7. *Ouvrages présentés par M. Foerster, membre du Comité, au nom de la Commission des Poids et Mesures de l'Empire allemand.*

1. Bessel (F.-W.). — Untersuchungen und Maasregeln zur Herstellung der Einheit des preussischen Längenmaasses.

2. Metronomische Beiträge n° 1 und 2, herausgegeben von W. Foerster.

3. Bericht über die Geschäftsthätigkeit der Eichämter im deutchen Reiche. II Lieferungen, 1870-1872 und 1870-1875.

4. Gesetze und Erlasse das Maass-und Gewichtswesen im deutschen Reiche betreffend.

5. Ergebnisse der Ermittellungen betreffend den gegenwärtigen Zustand des Fass-Eichungswesens.

6. Erste und zweite Denkschrift betreffend die Qualitätsbestimmung des Getreides.

7. Drittes Verzeichniss der Eichungs-Aufsichtsbehörden im deutschen Reiche.

8. Instructionen betreffend die Prüfung des Siemensschen Spiritus-Mess-Apparates.

9. Circulare der Normaleichungs-Kommission, n°s 1 à 30.

10. Alkoholometrische Tafeln, herausgegeben von der K. Normal-Eichungs-Kommission.

11. Weber (Dr R.). — Denkschrift betreffend das Verhalten der Zinn-Bleilegierungen gegen Essig.

12. Steinheil. — Ueber genaue und invariable Copien des Kilogramms und des Meter-prototype der Archive zu Paris, etc.

13. Schumacher. — Die beim Wägen vorkommenden Reductionen.

14. Steinheil. — Ueber das Bergkrystall-Kilogramm auf welchem die Feststellung des bayerischen Pfundes beruht. München, Abhandlungen der Akad., IV, 1844.

8. *Ouvrages présentés par M. le Dr Herr, Membre du Comité.*

1. Herr (D.-J.). — Ueber das Verhältniss des Bergkrystallkilogrammes der oesterreichischen Regierung zum Kilogramme der Archive.

2. Jahrbücher des K.-K. polytechnischen Institutes. In Wien, Band XVIII.

9. *Ouvrages présentés par M. le Général Ibañez, Président du Comité.*

1. Expériences faites avec l'appareil à mesurer les bases.

2. Base centrale de la triangulation géodésique d'Espagne.

3. Queipo (D.-V.). — Essai sur les systèmes métriques et monétaires des anciens peuples.

10. *Ouvrages présentés par M. le Dr Pernet.*

1. Bestimmungen der Erdtemperaturen mit Thermoketten.

2. Beiträge zur Thermometrie. I. Ueber die Nullpunkts-Depressionen der Normalthermometer.

11. *Ouvrage présenté par M. le Commandant Perrier.*

1. Sur la mesure des bases.

12. *Ouvrage présenté par M. le Dr Seidel.*

1. Beiträge zur Bestimmung der Grenze der mit der Wage erreichbaren Genauigkeit.

13. *Ouvrages présentés par M. le Dr H. Wild, Membre du Comité.*

1. Propositions concernant l'organisation internationale de la réforme des mesures métriques.

2. Bericht über die Arbeiten zur Reform der Schweizerischen Urmaasse.

3. Neumanns Methode zur Vermeidung der von der Biegung herrührenden Fehler bei Strichmaassen.

4. De la détermination de la dilatation absolue.

5. Ueber die Bestimmung des Gewichtes von 1 Cubiccentimeter distillirten Wassers.

6. Études métrologiques.

7. Metrologische Studien.

8. KUPFFER. — Travaux de la Commission pour fixer les mesures et les poids de l'empire de Russie.

D'autres Ouvrages ont été achetés, jusqu'à présent, il est vrai, en assez petit nombre, et l'on s'est abonné aux principales Revues scientifiques qui peuvent intéresser la Métrologie.

Mais, comme nous sommes encore loin de posséder les

Ouvrages principaux de Métrologie et des sciences parentes, dont une grande partie sont des publications officielles qu'il serait très-difficile, sinon impossible, de se procurer par voie de librairie, nous nous permettons de renouveler la prière aux autorités administratives et scientifiques des différents pays de doter la bibliothèque du Bureau international des Ouvrages, Mémoires, Notices et publications officielles métrologiques qui ont paru dans leur pays. Pour faciliter les intentions généreuses des Administrations et Sociétés savantes, nous croyons bien faire en donnant ici la liste de quelques *desiderata* principaux :

Desiderata.

BACHE. — Standards of weights and measures. Washington, 1875-1878.

HASSLER (F.-R.). — Comparison of weights and measures of length and capacity reported to the Senate of the United States by the Treasury Department in 1832. Washington, 1832.

NIKLES. — On the verification of a standard-metre. Silliman's Journal; 1853.

BAILY. — 1. Report of pendulum experiments. Astr. Society Mem., VII, 1834.

— 2. Report of the standard scale of the Astr. Society, Mem., IX; 1836.

— 3. Description of a new barometer. Ph. T.; 1837.

GRAHAM. — An account of the proportions of the english and french measures and weights from the standards of the same kept at the Royal Society. Ph. T.; 1742, vol. XLII.

JAMES (H.). — On the figure, dimensions and mean spec. gravity of the Earth. Ph. T.; 1856.

KATER (H.). — On the length of the french Metre estimated in parts of the english standard. Ph. T.; 1818.

KATER (H.). — An account of the remeasurement of the cube cylinder and sphere used by the late Sir G. Shuckburgh in his inquiries respecting a standard of weights and measures. Ph. T.; 1821.

Reports of the STANDARD OFFICE. London.

Shuckburgh Evelyn (G.). — An account of some endeavours to ascertain a standard of weight. Ph. T., 1798; vol. LXXXVIII.

Schumacher. — Comparisons of the late imp. standard Troy pound weight with a platina copy. Ph. T.; 1836.

Baeyer. — 1 Verbindungen der preussischen und russischen Dreieckskettten. Berlin, 1857.

— 2. Die preussische Küstenvermessung und ihre Verbindung mit der berliner Basis.

Bessel (F.-W.). — Methode die Thermometer zu berichtigen. Pogg. Ann., VI; 1826.

— 2. Ueber das preussische Längenmaass und die zu seiner Verbreitung durch Copien ergriffenen Maassregeln. A. N., XVII; 1840.

— 3. Untersuchungen der Mikrometer-Schraube des Königsbg. Heliometers. Astr. Unt., Band II.

— 4. Die ost-preussische Gradmessung. Berlin, 1838.

— 5. Ueber einen Fehler in der Berechnung der französischen Gradmessung und seinen Einfluss auf die Bestimmung der Figur der Erde. A. N., n° 438.

— 6. Ueber die von Hassler ergriffenen Massregeln zur Vermessung der Küste der vereingt. Staaten. A. N. n° 6; Ph. Mag., VII; 1829.

Eytelwein (J.-A.). — 1. Vergleichung der neuesten engl. Maasse und Gewichte mit den preussischen. Abh. der Berl. Akad. 1827, Math. kl., p. 1.

— 2. Vergleichung der in den preussischen Staaten eingeführten Maasse und Gewichte. Berlin, 1810.

— 3. Hiezu Nachtrag. Berlin, 1817.

— 4. Ueber die Prüfung der Normalmaasse und Gewichte für den preussischen Staat und ihre Vergl. mit den französischen Maassen und Gewichten.

Frankenheim. — Ueber die Ausdehnung des Wassers. Pogg. Ann., LXXXVI; 1852.

Hallström. — Ueber die Ausdehnung des Wassers. Pogg. Ann., XXXIV; 1835.

Kopp. — Ueber die Ausdehnung des Wassers. Pogg. Ann., CXLVIII; 1847.

Plucker und Geissler. — Ueber die Ausdehnung des Wassers. Pogg. Ann., LXXXVI; 1852.

Stampfer (S.). — 1. Versuche zur Bestimmung der Ausdehnung und des absoluten Gewichtes des Wassers. Wien. Jahrb. d. polyt. Inst., XVI; 1830.

— 2. Ueber das Verhältniss der Wiener Klafter zum Meter. Wien, Jahrbuch des polyt. Inst., XX; 1839.

Steinheil. — 1. Ueber die von ihm erholten Copien des Meters und des Kilogrammes der Archive zu Paris. München, Gelehrte Anz., VIII; 1839.

— 2. Ueber die Bestimmung der Längen-Ausdehnung fester Körper durch Abwägungen. München, Bull. d. Akad. 1843; Gelehrt. Anz., XVI; 1843.

— 3. Ueber die Aenderung der Dichte des Wassers durch Absorption der Luft. München, Bull. d. Akad. 1844; Gelehrt. Anz., XIX; 1847.

— 4. Copie des Meter der Archive zu Paris. München, Abh. d. Akad., IV; 1844-1846.

— 5. Ueber Maasse à bout und deren Vergleichung nach einem neuen Princip. München, Sitzungsber. Akad., I; 1863.

Steinheil und Seidel. — Ueber Reduction der Wägungen. München, Sitzungsb. d. Akad., XXVI; 1848.

Steinheil. — Copie der Bessl. Toise in 2 Glasstäben.

Schwerd. — Die Kleine Speierer Basis.

Weber (W.). — Ueber die noch vorhandene Unzuverlässigkeit im specifischen Gewichte des Wassers. Pogg. Ann., XVIII.

Arbogast. — Rapport sur l'uniformité et le système général des poids et mesures, fait à la Convention nationale au nom du Comité de l'instruction publique. Rozier, Journ. de Phys., XLIX; 1799.

Bouguer. — Figure de la Terre déterminée. Paris, 1749.

Biot et Arago. — Recueil d'observations géodésiques. Paris, 1821. (T. IV de la Base du système, etc.)

Chevreul. — Examen critique de l'histoire du mètre. C. R., v. LXIX.

La Condamine. — Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral. Paris, 1751.

Farbé (A.). — Manuel pratique et élémentaire des poids et mesures. Paris, 1813.

Hirsch (A.). — Remarques sur l'observation de la température et de l'humidité de l'air au moyen du psychromètre. Neuchâtel, Bull. VI; 1861-1863.

Méchain et Delambre. — Base du système métrique décimal, etc. Paris, 1806-1810.

Nerenburger. — Compte rendu des opérations de la Commission pour fixer les mesures, etc. Bruxelles, 1855.

Pierre (I.). — Sur la dilatation de l'eau. Ann. de Ch. et de Phys., 3e série, t. XV, 1845.

Picard. — Mesure de la Terre. Mém. de l'Acad. des Sciences, t. VII; 1666.

Plateau. — Comptes rendus des opérations de la Commission pour étalonner les règles, etc. Bruxelles, 1855.

Regnault (V.). — 1. Sur le coefficient de dilatation des gaz. C. R., XVIII, 1841; Bibl. Univ., XXXVI, 1841; Erdm. Journ. für prkt. Chemie, XXV, 1842; Pogg. Ann., LV, 1842.

— 2. Recherches sur la dilatation des gaz. Ann. de Ch., IV, 1842; Ann. de Ch., V, 1842; Erdm. Journ. für prkt. Chem., XXVI, 1842. C. R., XIV, 1842; Pogg. Ann., LV, et LVII, 1842.

— 3. Sur la dilatation du verre. Ann. de Ch., V, 1842; Pogg. Ann., LVII, 1842.

— 4. Sur la comparaison du thermomètre à air avec le thermomètre à mercure. Ann. de Chim., V, 1842; Pogg. Ann., LVII, 1842.

— 5. Remarques sur la dilatation de l'air et du mercure. C. R., XV, 1842.

— 6. Mémoire sur les forces élastiques de la vapeur d'eau. Ann. de Ch., XI, 1844; Erdm. Journ. für prkt. Chem., XXXII, 1842; C. R., XVIII, 1844; Pogg. Ann., LXXII; Ergänz., 1848; Taylor Scientif. Mem., IV, 1846.

— 7. Études sur l'Hygrométrie. C. R., XX, 1845; Ann. de Ch., XV, 1845; Pogg. Ann., LXV, 1845; Taylor Scientif. Mem., IV, 1846.

— 8. Relation des expériences entreprises pour déterminer les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur. Mém. de l'Acad. des Scienc., XXI, 1847; Pogg. Ann., LXXIV, 1849; LXXVIII, 1849; LXXIX, 1850.

— 9. Études sur l'Hygrométrie. C. R., XXXV, 1852; Ann. de Ch., XXXVII; Pogg. Ann., LXXXVIII, 1853.

— 10. Sur les forces élastiques des vapeurs dans le vide et dans les gaz. C. R., XXXIX, 1854; Phil. Mag., VIII, 1854; Pogg. Ann., XCIII, 1854.

SILBERMANN. — Poids et mesures métriques envoyés au Gouvernement des États-Unis d'Amérique. Société d'encouragement pour l'Industrie.

SWINDEN (V.) et TRALLES. — Sur la mesure de la méridienne de France et les résultats qui en ont été déduits pour déterminer les bases du nouveau système métrique. Mém de l'Inst., II, 1799.

TILLET. — Comparaisons diverses des poids. Mém. de l'Acad., 1767.

ORIANI (B.). — Instruzione su le misure et su i pesi che si usano nel regno d'Italia. Milano, 1806.

RIVERA (C.-A. DE). — De la restituzione del nostro sistema di misuri, pesi e moneti alla sua antica perfezione. Napoli, 1838.

SCHIAVONI. — Relazione nelle sperienze fattè il 1869 nel gabinetto geodetico, etc.

SCROFANI (S.). — Memoria sulle misure e pesi d'Italia in confronto col sistema metrico francese. Napoli, 1812.

WREDE (F.-J.). — Bestaemmelse af Franska kilogrammens vigt i Svenska decimalvigter. Stockholm, Akad. Handl, 1837.

— Om justeringen af Rikslikares kalpundets kopior. Stockholm, Akad. Handl., 1855.

— Om justeringen af tva nya Rikslikare för Svenska Längdmattet. Stockholm, Akad. Handl., III, 1859-60.

VI. — Ratifications.

Au sujet des ratifications, nous avons à communiquer les documents suivants :

Au commencement de l'année, le Bureau a demandé au Gouvernement français de bien vouloir intervenir pour régulariser la situation par rapport aux deux États dont la ratification était encore attendue.

Voici la lettre du Bureau :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 6 février 1878.

« MONSIEUR LE MINISTRE,

» Parmi les États signataires de la Convention du mètre, il y en a deux, les États-Unis d'Amérique et le Vénézuéla, qui n'ont pas encore ratifié la Convention qu'ils ont signée le 20 mai 1875.

» Il n'appartient pas au Comité international de faire valoir auprès des Gouvernements de ces deux États les raisons qui devraient les engager à ne pas laisser plus longtemps les autres États contractants dans l'incertitude sur leur adhésion définitive; mais le Comité international, chargé de l'exécution de la Convention, se trouve, pour accomplir son mandat, dans la nécessité d'obtenir des Gouvernements intéressés une solution prochaine de cette question.

» En effet, le retard mis à la ratification par les deux États a privé le Comité d'une partie notable des ressources qui lui ont été assurées par la Convention et sur lesquelles il a dû compter dans les dispositions et engagements qu'il a pris pour la construction et l'organisation du Bureau international des Poids et Mesures, et il ne sera possible de répartir le déficit entre les autres États contractants, d'après les règles fixées par la Convention, que lorsque la question de la ratification des deux États sera résolue. Or le Comité, étant appelé à solder dans le courant de cette année les comptes de constructions du Bureau international, doit pouvoir disposer de cette partie de ses ressources.

» Ces considérations engagent le Comité à prier le Gouvernement français, qui s'est chargé de l'échange des ratifications, de bien vouloir faire auprès du Gouvernement de Washington et auprès de celui de Caracas les démarches nécessaires pour obtenir le plus tôt possible la ratification de la Convention du 20 mai 1875, et, par suite, le payement des contributions dues pour les exercices de 1876, 1877 et 1878, ou du moins une décision définitive qui permettrait aux Gouvernements contractants de régulariser la situation de l'établissement scientifique qu'ils ont créé en commun.

» Le Comité international serait très-reconnaissant à Votre Excellence de lui faire connaître le plus tôt possible le résultat des démarches que le Gouvernement français aura jugé convenable de faire,

afin que le Comité puisse aviser à temps aux mesures commandées par la situation financière qui lui est faite.

» Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre plus haute considération.

» *Le Président,*

» *Le Secrétaire,* » Signé : Général IBAÑEZ. »

» Signé : Dr AD. HIRSCH. »

A Son Excellence Monsieur Waddington, Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.

En réponse, nous avons reçu de la part du Gouvernement français les dépêches suivantes :

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. — DIRECTION DES CONSULATS ET AFFAIRES COMMERCIALES.

Paris, le 15 février 1878.

« MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

» J'ai reçu la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, le 6 de ce mois, au sujet du retard apporté par les Gouvernements des États-Unis et du Vénézuéla à procéder à l'échange des ratifications de la Convention du mètre.

» Pour répondre au désir que vous avez bien voulu m'exprimer, je me suis empressé d'inviter nos agents à Washington et à Caracas à faire auprès de ces Gouvernements les démarches nécessaires pour obtenir d'eux une décision définitive, dont je ne manquerai pas de vous donner connaissance.

» Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

» Signé : WADDINGTON. »

Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. — DIRECTION DES CONSULATS ET AFFAIRES COMMERCIALES.

Paris, 30 avril 1878.

« MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

» Ainsi que j'ai eu l'honneur de vous en informer le 15 février dernier, j'avais invité le Ministre de France à Washington à s'enquérir des intentions définitives du Gouvernement des États-Unis au sujet de la ratification de la Convention du mètre. Je viens de recevoir de M. Outrey communication de la Note qui lui a été adressée par le Secrétaire d'État en réponse à sa démarche; j'ai l'honneur de vous transmettre ci-jointe la traduction de cette pièce. Il en résulte que l'attention du Comité compétent a été immédiatement appelée sur cette affaire. M. Outrey ajoute, d'ailleurs, qu'il ne manquera pas d'insister auprès de M. Evarts pour faire hâter la décision du Congrès.

» Quant au Vénézuéla, j'aurai soin de vous communiquer sa réponse dès qu'elle me parviendra.

» Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

» Signé : WADDINGTON. »

Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

TRADUCTION.

DÉPARTEMENT D'ÉTAT.

Washington, le 25 mars 1878.

« MONSIEUR,

» J'ai l'honneur de vous accuser réception de votre lettre du 6 courant, ainsi que de la copie d'une lettre annexée, adressée au Ministre des Affaires étrangères de France par le Bureau international de la Convention des Poids et Mesures au sujet du délai que le Gouvernement des États-Unis a semblé apporter à la ratification de la Convention métrique du 20 mai 1875.

» Vous me demandez en même temps d'être informé des intentions

de mon Gouvernement. Je m'empresse de vous faire savoir que, le 10 mars 1876, le Président, pour arriver à la ratification de la Convention métrique, l'a soumise à l'examen du Sénat avec différents papiers relatifs à cette affaire. La question est encore pendante, et aucune décision n'a été prise.

» Je joins ici pour votre information une copie imprimée du message par lequel le Président a transmis ces documents au Sénat. L'attention du Comité compétent sera immédiatement rappelée sur ce sujet.

» Recevez, etc., etc.

» Signé : Wm M. Evarts. »

Monsieur Max Outrey, etc., etc.

Paris, le 5 août 1878.

« Monsieur le Président,

» En me référant à la lettre que j'ai eu l'honneur de vous écrire le 30 avril dernier, je m'empresse de vous annoncer que j'ai échangé le 2 de ce mois, avec le Chargé d'affaires des États-Unis d'Amérique, les ratifications sur la Convention du mètre.

» J'ai, d'autre part, reçu la réponse du Chargé d'affaires de France à Caracas aux instructions que je lui avais adressées au sujet des ratifications du Vénézuéla. Il résulte de la Note qui lui a été remise par le Ministre des Relations extérieures de la République, et dont vous trouverez ci-joint copie, qu'un nouveau plénipotentiaire, le Dr Antonio Parra Bolivar, aurait été désigné pour mener à fin cette affaire. Mais M. Bolivar, en ce moment à Paris comme Commissaire du Vénézuéla à l'Exposition universelle, a déclaré qu'aucune communication relative à la Convention du mètre ne lui était encore parvenue de son Gouvernement.

» Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

» Signé : Waddington. »

Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

TRADUCTION.

Caracas, le 9 mai 1878.

« Le Ministre des Relations extérieures a rendu compte au Gouvernement de la communication de M. le Chargé de la Légation de France, du 28 mars, au sujet de la Convention du mètre signée à Paris le 20 mai 1875, et qui n'a pas encore été ratifiée par le Vénézuéla.

» Quant à la lettre qui s'y trouvait jointe, le soussigné rappelle sous ce rapport les observations faites dans les Exposés (*Memorias*) de ce Ministère en 1877 et 1878. Il y est dit que, lorsque la Convention fut approuvée, le délai de six mois fixé pour l'échange des ratifications étant expiré, l'on ne put rien conclure. En pareil cas, un nouvel article prorogeant le terme de l'échange devenait urgent; aussi le plénipotentiaire qui avait représenté le Vénézuéla fut-il chargé de poser cette question aux autres parties intéressées; mais, malheureusement, les démarches du Gouvernement n'ont obtenu aucun résultat.

» Dans cette situation, le Grand Démocrate, Président de la République, ne voulant mettre aucun obstacle à ces projets, a nommé un nouveau plénipotentiaire, M. le D[r] Antonio Parra Bolivar, à qui des instructions sont données pour mettre fin à cette affaire, dont le retard provient de ce qu'on n'eut point en vue l'époque de la réunion du Congrès vénézuélien en fixant la date de la ratification.

» Le soussigné renouvelle, etc., etc.

» Signé : S. Casaña. »

A Monsieur Victor L'Hôte, Chargé de la Légation de France.

Il résulte de ces documents que, les États-Unis d'Amérique ayant adhéré définitivement à la Convention du mètre, l'organisation internationale des poids et mesures métriques s'étend ainsi sur un des principaux États du monde anglo-saxon, ce qui contribue à conserver à la Convention du 20 mai 1875 son caractère universel et à augmenter puissamment les chances d'une unification définitive et générale des poids et mesures.

VII. — Comptes et Contributions.

Nous donnons d'abord le Tableau des comptes de l'exercice 1877 (1), tel qu'il a été arrêté par la Commission des comptes et présenté, après examen détaillé de toute la comptabilité et des pièces à l'appui, dans la séance du 1er octobre 1878, au Comité international, qui l'a approuvé et a donné décharge au Directeur.

Après avoir envoyé, le 15 décembre 1877, aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes, le Tableau des contributions pour l'exercice de 1878, basé sur un budget de 100000 francs, le Bureau du Comité, pour expliquer la nécessité de recourir au maximum des contributions, prévu par la Convention, a adressé aux Gouvernements l'exposé suivant :

Exposé de la situation financière du Comité international des Poids et Mesures.

Dans sa circulaire du 15 décembre dernier, par laquelle il a eu l'honneur de communiquer aux Gouvernements des États contractants le Tableau des contributions pour l'exercice de 1878, le Bureau du Comité international des Poids et Mesures s'est référé au Rapport réglementaire qui devait être expédié à la même époque, pour expliquer la décision du Comité de porter le budget de l'exercice actuel à cent mille francs.

Par suite de circonstances imprévues, l'impression du Rapport a été retardée de quelques semaines, en sorte qu'il n'a pu être expédié que le 12 janvier dernier. Comme l'envoi du volume des *Procès-verbaux* de la dernière session du Comité international, dans lesquels la décision du Comité se trouve rapportée et motivée, subit également un retard par suite de l'impression des Mémoires scientifiques annexés à ce volume, le Bureau du Comité croit de son devoir de donner, par la présente communication, aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes, l'explication des motifs qui ont décidé le Comité à faire usage du droit que lui confère l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du mètre.

---

(1) *Voir* p. 113, 114, 115.

Nous profitons de cette occasion pour présenter en même temps aux Gouvernements contractants un exposé de la situation financière faite au Comité international par les retards qu'a subis le payement d'une partie notable des contributions prévues par la Convention du 20 mai 1875.

Le Comité a été obligé par la Convention de répartir les frais d'établissement ainsi que les frais annuels du Bureau international entre tous les États signataires de la Convention du mètre. Or, deux d'entre eux, les États-Unis d'Amérique et le Vénézuéla, n'ont pas encore ratifié la Convention et, par conséquent, n'ont pas payé leurs contributions pour les exercices de 1876 et 1877; et si même, comme nous nous plaisons à l'espérer, la ratification intervient cette année, le versement des contributions échues n'aura probablement lieu, de la part de ces deux États, qu'en 1879.

De ce chef les ressources du Comité ont été diminuées des sommes suivantes :

	Contributions des États-Unis.	Contributions du Vénézuéla.	Total.
1876.........	46143fr	2958fr	49101fr
1877.........	7285	467	7752
1878.........	9714	623	10337
	63142fr	4048fr	67190fr

D'un autre côté, parmi les États qui ont ratifié la Convention, le Pérou n'a pas encore versé ses contributions pour les exercices de 1876 et 1877, savoir 5479fr, et la Turquie sa contribution pour 1877, savoir 7285fr, ce qui constitue un arriéré de 12764fr.

Il en résulte que le Comité est à découvert d'une somme de 79954fr, sur laquelle cependant il a dû compter dans les dispositions et arrangements qu'il a pris pour la construction et l'organisation du Bureau international. Il n'était pas loisible au Comité international de demander aux Gouvernements contractants de répartir ce déficit entre eux, au prorata de l'échelle fixée par la Convention, aussi longtemps que les deux États ci-dessus mentionnés n'avaient pas refusé définitivement leur ratification de cette dernière, et avant que nous fussions informés officiellement que les versements de la Turquie et du Pérou n'avaient pas été faits à la Caisse des Dépôts et Consignations de Paris, à la fin de 1877.

Le Comité international, étant ainsi privé d'une partie notable des ressources que la Convention du 20 mai 1875 lui a assurées, se trouve

TABLEAU

DES

COMPTES DE L'EXERCICE 1877.

RECETTES.

		Report de l'exercice 1876			180160 fr	76
		Versement des contributions de 1877 :				
Janvier	19	Suisse	467 fr	»		
Février	2	Italie	7472	»		
»	7	Allemagne	11488	»		
»	16	Belgique	1494	»		
»	26	Espagne	7172	50		
Mars	1	Norvége	374	»		
»	2	Suède	374	»		
»	8	Russie	7192	»		
»	15	Portugal	10958	»		
»	15	Autriche-Hongrie	9994	»		
Avril	30	Danemark	187	»		
Juillet	21	France	11488	»		
Septembre	10	Confédération Argentine	2741	»		
			71401	50		
		Intérêts bonifiés par la Caisse des Dépôts et Consignations	3668	29	75069	79
					255230	55
		Solde disponible à nouveau			127347	30

DÉPENSES.

		I. — FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.				
		A. — BATIMENTS ET APPAREILS.				
Janvier	5	A M. Bouchot, architecte, 3e à-compte	fr 58240	»		
Septembre	22	A M. Pictet, 2e à-compte	8500	»		
Octobre	10	A M. Friedländer, pour livres	165	55		
»	10	A M. Meyer, pour livres	347	»		
Novembre	25	A M. Delavigne, pour ameublement	8900	»		
Décembre	15		190	»		
Décembre	31	A M. Perrier, architecte-vérificateur	1250	»		
			77592	55	fr 77592	55
		B. — INSTRUMENTS.				
Mars	19	A M. Sacré, pour deux balances	2705	»		
Avril	5	A MM. Matthey et Cie, pour platine et iridium	1575	»		
Mai	5	A la Société génevoise pour la construction d'instruments de physique, pour le baromètre normal				
Décembre	17		1200	»		
Mai	16	A MM. Matthey et Cie, pour platine et iridium destiné au trépied de l'appareil de Fizeau	642	»		
Mai	19	A M. Stollenreuther, 1er à-compte pour le comparateur de Steinheil	4978	»		
Août	10	A M. Sörrensen, pour le comparateur de M. Wrede	3623	53		
Septembre	19	A M. Chevallier, pour une lunette	70	»		
Septembre	20	Frais de voyage d'inspection du comparateur de Steinheil	138	»		
Octobre	26	A la Commission impériale des Poids et Mesures de l'Allemagne, pour des thermomètres-étalons	262	50		
			15194	03	15194	03
		Frais d'établissement : Total			92786	58

II. — FRAIS ANNUELS.

		A. — TRAITEMENT DU DIRECTEUR ET INDEMNITÉS.	fr			
Juillet	11	A M. Broch, indemnité et frais de voyage	4832	»		
Août	1	A M. Stas, » »	2450	»		
Octobre	1	Au Directeur, du 1er janvier au 1er octobre	11250	»		
Décembre	31	Au garçon de bureau, du 1er octobre au 1er janvier	375	»		
Août	13	A M. Pernet, frais de voyage et de logement	305	»		
Décembre	31	A M. Pernet, indemnité pour juillet-décembre	3249	95		
			22461	95	22461	95
		B. — FRAIS GÉNÉRAUX D'ADMINISTRATION.				
Mars	5	A M. Gauthier-Villars, impression des procès-verbaux	886	05		
Avril	2	A M. Waldheim, frais d'impression	93	75		
Août	9	A M. Stas, frais de laboratoire	1098	»		
Septembre	15	A M. Hirsch, frais de secrétariat	696	20		
Décembre	31		427	05		
»	31	Frais de bureau	130	20		
»	31	Entretien des bâtiments et des environs	760	05		
»	31	Entretien de la machine à vapeur	38	95		
»	31	Concessions d'eau pour la machine	187	80		
»	31	Frais de chauffage	1523	70		
»	31	Frais d'éclairage	76	05		
»	31	Frais de l'atelier pour outillage	12	60		
»	31	Frais divers	477	20		
Septembre	19	A M. Chevallier, pour emballage, etc	32	»		
Décembre	31	Gratifications	70	»		
»	31	Frais de caisse du banquier	113	12		
»	31	Frais de timbre	12	»		
			6634	72	6634	72
		C. — INDEMNITÉ DU SECRÉTAIRE.				
		Pour l'année 1877	6000	»	6000	»
		FRAIS ANNUELS : TOTAL			35096	67
		TOTAL DES DÉPENSES			127883	25
		SOLDE			127347	30
					255230	55

dans une position financière assez difficile, qui, bien que passagère, lui crée des embarras sérieux, attendu qu'il est appelé à faire face, dans le courant de cette année, aux engagements qu'il a pris avec les entrepreneurs et les constructeurs des bâtiments et instruments du Bureau international des Poids et Mesures, et qu'en outre il doit pourvoir à une dépense supplémentaire pour l'achèvement des bâtiments. Il se voit, en conséquence, obligé de renvoyer à l'année prochaine toutes les dépenses qui ne sont pas absolument forcées et de renvoyer, entre autres, la commande de plusieurs instruments principaux.

Cependant, même avec la plus stricte économie, le Comité ne pourrait pas satisfaire à toutes ses obligations en 1878, s'il n'avait eu la précaution de porter le budget de cette année à 100000^{fr}, ce qui n'aurait certes pas été nécessaire si les 80000^{fr} des contributions dues ne lui avaient manqué.

En effet, la Commission des comptes, en présentant son Rapport au Comité international dans sa séance du 15 septembre 1877, a constaté qu'à cette époque il ne restait disponible que la somme de 59021^{fr}. C'est en vue de cette situation que M. le Directeur du Bureau international a fait, dans la séance du 21 septembre, la proposition suivante :

« Vu l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du 20 mai 1875, portant :

« Le budget annuel du Bureau pourra être modifié, suivant le be-
» soin, par le Comité international, sur la proposition du Directeur,
» mais sans pouvoir dépasser la somme de 100000^{fr}; »

» Considérant que les sommes déjà engagées pour le payement des travaux de construction et des appareils de chauffage et de ventilation, pour l'ameublement, pour l'achat des instruments, etc., etc., en y ajoutant les traitements des employés du Bureau, vont absorber en grande partie les fonds disponibles;

» Considérant qu'il y aura encore des dépenses à faire pour modifier certaines parties des bâtiments d'après les indications du Comité, qu'il faudra pourvoir à l'introduction de l'eau et du gaz dans l'établissement, etc.;

» J'ai l'honneur de proposer au Comité que le budget annuel, pour l'année 1878, soit porté de la somme de 75000^{fr} à la somme de 100000^{fr}. »

Cette proposition a été adoptée par le Comité à l'unanimité.

Pour montrer à quel point cette précaution était nécessaire si le Comité ne voulait pas s'exposer à ne pas pouvoir suffire aux dépenses indispensables, nous nous permettons de consigner ici le résumé du budget de l'année 1878, tel que nous avons pu le dresser d'après la

situation au 31 décembre dernier, en réservant les détails pour le prochain Rapport réglementaire.

RESSOURCES.

Solde à la Caisse des Dépôts et Consignations, au 31 décembre 1877		117447fr
Solde chez le banquier à la même date		11681
Rentrée des contributions de 1878	100000fr	
Déduction faite de la part des États-Unis	9714	
Déduction faite de la part du Vénézuéla	623	89663
Intérêts probables de la Caisse		1000
Total		219791fr

DÉPENSES.

I. Dépenses réglementaires, annuelles :		
a. Traitement des employés	26000fr	
b. Entretien, achat et réparation des appareils, chauffage, éclairage, etc	24000	50000fr
II. Engagements pris par contrat et payables en 1878, pour les bâtiments et les instruments		113038
III. Dépense supplémentaire pour l'achèvement des constructions, environ		56000
Total		219038fr

Il résulte de cet état de situation que, même en comptant sur la rentrée de toutes les contributions des États qui ont ratifié la Convention. les moyens dont le Comité disposera en 1878 ne seront que strictement suffisants pour couvrir les dépenses inévitables.

En terminant, le Bureau du Comité tient à exprimer son ferme espoir que cette situation précaire sera régularisée l'année prochaine, lorsque la question des ratifications sera définitivement résolue et que les arriérés auront été réglés, et il croit pouvoir affirmer que, disposant alors des 80000fr qui lui ont fait défaut jusqu'à présent, le Comité sera en mesure de satisfaire à toutes les exigences pour l'exécution du mandat que les Gouvernements des Hautes Parties contractantes lui ont confié.

Madrid et Neuchâtel, le 7 février 1878.

Le Président,
Signé : Général IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : Dr AD. HIRSCH.

L'espoir exprimé à la fin de la circulaire n'a pas été trompé, car les États-Unis d'Amérique, ayant ratifié la Convention, ont versé les contributions des exercices précédents, et la Turquie a payé à la fois pour les deux exercices de 1877 et 1878. Il n'y a que le Pérou dont nous attendons le versement des contributions, annoncé depuis le mois de février dernier par dépêche de la Légation péruvienne à Paris, et les contributions du Vénézuéla seront sans doute payées aussitôt après la ratification de la Convention par cet État.

Voici, du reste, le Tableau des versements des contributions des différents États en 1878, par ordre de dates :

Janvier....	10.	Suisse..........................	623fr
»	21.	Italie..........................	9963
»	26.	Autriche..........................	7472
»	31.	Allemagne..........................	15318
Février....	12.	Hongrie..........................	5853
»	16.	Confédération Argentine.........	498
»	22.	Belgique..........................	1992
»	27.	Suède..........................	498
»	27.	Norvége..........................	498
Mars......	29.	Espagne (¹)..........................	8736,50
Avril......	27.	Danemark..........................	249
Mai.......	29.	France..........................	15318
Juin......	28.	Portugal..........................	1992
Août......	12.	Russie..........................	9589
»	27.	Turquie (²)..........................	16999
Octobre...	8.	États-Unis d'Amérique (³)........	63142

Afin de se rendre un compte exact de la situation financière du Bureau international, et pour pouvoir établir sur des bases solides le budget de l'année 1879, le Comité a

(¹) Le versement d'Espagne, en 1878, est resté de 354fr,50 au-dessous de sa part contributive, qui était de 9091fr, pour compenser le versement, trop fort de la même somme, de 354fr,50, opéré par erreur en 1877.

(²) Contributions de 1877 et de 1878.

(³) Contributions de 1876, 1877 et 1878.

chargé sa Commission des comptes d'établir, avec l'aide du Directeur, un exposé de la situation financière pour le moment actuel, savoir l'époque de la session du Comité, ainsi qu'une prévision pour les dépenses encore à faire jusqu'à la fin de l'année 1878 et un projet de budget pour l'année 1879.

Il est résulté du travail consciencieux fait par notre Commission, et dont les détails se trouvent dans les procès-verbaux de la séance du 9 octobre 1878, que le solde disponible au 8 octobre 1878 a été de 10324^{fr},80, et qu'en comptant sur le versement déjà annoncé des États-Unis, les ressources disponibles étaient au total de 73462^{fr},80. Comme, d'un autre côté, les dépenses à faire encore jusqu'à la fin de l'année, soit pour frais d'établissement, soit pour le service, étaient évaluées à 66295^{fr}, il restait disponible, à la fin de l'année 1878, un solde de 7168^{fr}.

Or, comme nous avons encore à dépenser, sur le budget de l'année prochaine, des soldes de frais de constructions et d'instruments se chiffrant à 45339^{fr}, et que les frais annuels du service ont été évalués à 61829^{fr}, il a fallu user du droit réservé au Comité par la Convention et porter le budget de l'exercice suivant à 100000^{fr}.

Nous avons exposé les motifs de cette résolution dans un Rapport spécial que le Bureau du Comité a eu l'honneur de présenter aux Gouvernements déjà le 21 octobre dernier et que nous croyons utile de reproduire ici.

Projet de budget et Tableau des parts contributives des États pour le Bureau international des Poids et Mesures pour l'exercice de 1879.

Le Comité international des Poids et Mesures, dans sa séance du 9 octobre dernier, a décidé à l'unanimité, sur la proposition de M. le Dr Pernet, faisant fonctions de Directeur du Bureau international, et sur le rapport de sa Commission des comptes, de fixer le budget annuel de l'exercice de 1879 à 100000^{fr}, conformément à l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du mètre.

Le Comité a chargé en même temps son Bureau de porter cette résolution, en la motivant, à la connaissance des Gouvernements des

Hautes Parties contractantes et d'établir en conséquence le Tableau réglementaire des contributions pour l'année 1879.

Nous avons l'honneur de nous acquitter de ce mandat et d'expliquer, dans ce Rapport spécial, les raisons qui ont obligé le Comité international d'user cette année encore du droit que l'article 6 du Règlement lui réserve. Afin de faire parvenir le plus tôt possible aux Hauts Gouvernements le Tableau des parts contributives et sa justification, nous n'avons pas cru devoir attendre l'envoi du Rapport général que le Comité doit adresser aux États contractants à la fin de l'année. Toutefois, nous nous permettrons de renvoyer à ce Rapport général et aux procès-verbaux de nos séances, qui seront imprimés prochainement, pour les détails des renseignements que nous avons l'honneur de résumer dans le présent Exposé.

Les États-Unis d'Amérique ayant ratifié, cet été, la Convention du 20 mai 1875, et le Gouvernement de Washington ayant fait verser dernièrement la somme de 63142^{fr}, qui représente ses contributions pour les exercices de 1876, 1877 et 1878, le Comité est sorti des difficultés qu'il a dû signaler dans l'Exposé de la situation financière adressé aux Gouvernements au commencement de l'année, et il a pu faire face à tous les engagements et subvenir aux dépenses nécessaires de construction et de service; de sorte que, d'après les comptes arrêtés au 8 octobre et suivant la prévision pour le reste de l'année 1878, qui ont été établis par la Commission des comptes et qui figureront dans notre Rapport général, nous aurons, à la fin de l'année, un solde disponible de 7168^{fr}.

D'un autre côté, nous n'avons pas encore reçu les contributions du Pérou, qui montent, pour les trois exercices, à 6475^{fr}, ni celles du Vénézuéla, qui se chiffrent à 4048^{fr}, ce qui constitue un découvert de 10523^{fr}. Mais, même à supposer que cet arriéré rentrerait dans le courant de l'année prochaine, le Comité se voit obligé de demander aux Gouvernements des États contractants toute la somme des contributions qui est prévue dans la Convention.

En effet, la première phase de notre établissement international, la phase de construction et d'organisation, va finir; les bâtiments sont achevés, on met la dernière main à l'installation de chauffage et de réfrigération, et l'on installera sous peu les instruments principaux. Dans cette période de construction, les frais annuels étaient naturellement moins considérables : de 18707^{fr} en 1876, 35097^{fr} en 1877, et 49397^{fr} en 1878. Le personnel scientifique et de service n'était pas au complet; les frais d'entretien, de chauffage, d'éclairage, etc., assez faibles. Le Comité pouvait donc pendant ces premières années, en fai-

sant usage du droit de virement prévu par l'article 6 du Règlement, employer une partie des ressources annuelles aux frais d'établissement, de construction, d'appareils et d'instruments, pour lesquels on avait prévu dans le Règlement la somme insuffisante de 400000fr, parce qu'on manquait alors de données assez précises pour une évaluation correcte. C'est précisément pour parer à l'inconvénient grave d'une telle insuffisance qu'on a tenu à ménager au Comité une porte de sûreté en lui accordant le droit de virement, ainsi que cela résulte de la discussion qui a eu lieu au sein de la Commission des délégués spéciaux.

A partir de l'année prochaine commencent les travaux scientifiques; le personnel sera presque au complet; les expériences exigeront des frais, le service régulier donnera lieu aux dépenses de chauffage, d'éclairage, etc., de sorte que l'évaluation des frais annuels pour 1879, comme ils seront spécifiés tout à l'heure, montent à environ 62000fr.

D'un autre côté, le Comité aura encore à régler, sur le budget de l'année prochaine, une partie des frais d'établissement pour les bâtiments, les instruments, le laboratoire, etc.; la Commission des comptes a calculé les dépenses à faire de ce chef, en 1879, à la somme de 45339fr.

En examinant et rapprochant ces chiffres, le Comité s'est convaincu qu'il était, en effet, indispensable de porter le budget de 1879 à 100000fr. De cette façon, il sera en état de satisfaire aux engagements et à toutes les nécessités du service, d'après l'état approximatif suivant :

RECETTES EN 1879.

	fr
Solde disponible au 1er janvier 1879	7167,80
Contributions des États contractants	100000
Total	107167,80

DÉPENSES EN 1879.

I. — *Frais d'établissement.*

	fr
a. Bâtiments	22075 »
b. Appareils de chauffage de précision	5000 »
c. Instruments, appareils, bibliothèque	14764 »
d. Laboratoire	3000 »
e. Mobilier	500 »
	45339 »

II. — *Frais annuels.*

a. Traitements......................	27000fr	
b. Indemnités, entretien, etc..........	28828,80	
c. Secrétaire du Comité...............	6000	61828,80
Total........................		107167,80

C'est donc sur la base du budget de 100 000fr que le Bureau a dû calculer le Tableau des contributions pour 1879, qui est ainsi le même que celui de l'année dernière, et que nous avons l'honneur de joindre au présent Rapport.

Madrid et Neuchâtel, le 21 octobre 1878.

Le Président,
Signé : Général IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : Dr AD. HIRSCH.

Voici enfin le Tableau des contributions :

Tableau des parts contributives des États pour le Bureau international des poids et mesures.

EXERCICE DE 1879.

	ÉTATS CONTRACTANTS.	POPULATION.	COEFFICIENT.	FACTEUR de distribution.	FRAIS ANNUELS 100 000 fr. — Unité. 124 fr. 53 c.
1	Allemagne	41010150	3	123	fr 15318
2ᵃ	Autriche	20136283	3	60	7472
2ᵇ	Hongrie	15508575	3	47	5853
3	Belgique	5253821	3	16	1992
4	Confédérat. Argentine	2000000	2	4	498
5	Danemarck	2000000	1	2	249
6	Espagne	24236590	3	73	9091
7	États-Unis d'Amérique	38925598	2	78	9714
8	France	40943120	3	123	15318
9	Italie	26801154	3	80	9963
10	Pérou	2500000	3	8	996
11	Portugal	5400000	3	16	1992
12	Russie	76500000	1	77	9589
13ᵃ	Suède	4341559	1	4	498
13ᵇ	Norvége	1795000	2	4	498
14	Suisse	2669147	2	5	623
15	Turquie	39000000	2	78	9714
16	Vénézuéla	1784194	3	5	623
	TOTAL	350805191		803	100001

Au nom du Comité international des Poids et Mesures :

Le Président,
Signé : Général IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : Dr AD. HIRSCH.



ANNEXE N° II.

DES TYPES EN PLATINE, EN IRIDIUM ET EN PLATINE IRIDIÉ A DIFFÉRENTS TITRES;

Par MM. BROCH, SAINTE-CLAIRE DEVILLE et STAS, Rapporteur.

ANNEXE N° II.

Des types en platine, en iridium et en platine iridié à différents titres.

INTRODUCTION.

Dans sa séance du 15 septembre 1877, le Comité international des Poids et Mesures a décidé, à l'*unanimité* des voix, de confier à M. Matthey, de Londres, avec le concours de M. Sainte-Claire Deville et de M. Stas, la préparation d'une quantité suffisante de platine iridié à 10 pour 100 d'iridium, destiné à la confection par lui de deux règles rectangulaires, qui seraient ensuite dressées, polies et tracées par MM. Brunner frères à Paris, et de deux kilogrammes et de leurs subdivisions, dont la construction serait confiée à M. Oertling, à Londres, sous la direction de M. Broch.

Au mois de mai 1876, le Comité avait résolu déjà de se procurer une série de types en platine, en iridium et en platine iridié à 5, à 10 et à 15 pour 100, *purs*, ainsi qu'une règle en forme d'X en platine iridié à 10 pour 100.

En nous invitant MM. Broch, Sainte-Claire Deville et moi, à assurer l'exécution de ses résolutions, le Comité nous a autorisés à réserver la fabrication de la règle en X jusqu'à

l'époque où M. Matthey pourrait répondre de lui donner cette forme compliquée sans compromettre la pureté de l'alliage.

En prenant ces différentes résolutions, le Comité a eu pour but, d'une part de rechercher les propriétés physiques, chimiques et métrologiques du platine et de l'iridium purs et des alliages de ces métaux, et d'autre part de s'assurer de l'état réel de la métallurgie des métaux de la mine de platine, de la possibilité de les obtenir *industriellement purs*, et de leur conserver le degré de pureté dans les conditions de travail mécanique par lesquelles on doit passer pour leur donner la forme voulue.

Nous venons rendre compte au Comité du résultat du long travail auquel nous avons été obligés de nous livrer pour résoudre les différentes questions que soulève l'emploi du platine iridié pour la confection de prototypes de mesures et de poids. Nous avons hâte de le dire, grâce au concours dévoué, éclairé et désintéressé de M. Matthey, *la résolution de la Commission internationale du Mètre de construire les prototypes en platine iridié pur à* 10 *pour* 100 *est industriellement exécutable.*

Aucune considération ne saurait valoir contre les preuves matérielles que nous avons l'honneur de mettre sous les yeux du Comité, en le priant de prendre acte de cette présentation. Ces preuves sont :

1° Du platine pur préparé par MM. Sainte-Claire Deville et Debray ;

2° Du platine pur préparé par M. Stas, à Bruxelles, avec le concours de M. Léonce Rommelaere ;

3° Une lame en platine pur du poids de 2^{kg},405, préparée en grand par M. Matthey à Londres ; une partie de ce platine, après avoir été analysée par nous, a servi à la préparation de l'alliage destiné à la confection des deux règles rectangulaires et des kilogrammes du Comité international ;

4° De l'iridium fondu pur, préparé par M. Sainte-Claire Deville avec le concours de M. Clément ;

5° De l'iridium pur à l'état de noir, de gris et de blanc,

préparé par M. Stas avec le concours de M. Rommelaere;

6° Un lingot d'iridium pur ayant fortement roché, du poids de $2^{kg},500$, et préparé en grand par M. Matthey; une partie de cet iridium, après avoir été analysée par nous, a servi à la préparation de l'alliage destiné à la confection des deux règles prismatiques et des kilogrammes du Comité international;

7° Des lames de platine iridié pur, à 5 pour 100 d'iridium, préparées par MM. Sainte-Claire Deville et Stas, avec le concours de M. Clément;

8° Des lames de platine iridié pur, à 10 pour 100, préparées par MM. Sainte-Claire Deville et Stas, avec le concours de M. Clément; une de ces lames a été dressée, polie au charbon et tracée par MM. Brunner; après le tracé, cette lame a été chauffée longtemps jusqu'au rouge très-sombre, puis décapée par l'acide chlorhydrique dilué et bouillant, sans altération sensible pour le tracé;

9° Des lames de platine iridié à 15 pour 100, préparées par MM. Sainte-Claire Deville et Stas, avec le concours de M. Clément;

10° Un petit barreau de platine iridié à 15 pour 100, forgé à chaud et à froid, préparé par M. Matthey;

11° *a*. Un fil de platine iridié à 15 pour 100, de $0^{m},0015$ de diamètre, étiré par M. Matthey;

b. Un fil de platine iridié à 15 pour 100, assez fin pour être à peine visible à l'œil nu, étiré par M. Matthey;

12° Un petit barreau de platine iridié à 20 pour 100, forgé à chaud et à froid, confectionné par M. Matthey;

13° Un fil de platine iridié à 20 pour 100, assez fin pour être à peine visible à l'œil nu, étiré par M. Matthey;

14° Un cylindre en platine iridié à 20 pour 100, du poids de $1^{kg},085$, forgé, tourné et poli, d'une homogénéité parfaite et sans paille aucune, confectionné par M. Matthey;

15° Tournures fines décapées de platine iridié à 20 pour 100;

16° Petit barreau de platine iridié à 30 pour 100, forgé à chaud et à froid, préparé par M. Matthey;

17° Petit barreau de platine iridié à 40 pour 100, forgé à chaud, confectionné par M. Matthey;

18° Petit barreau de platine iridié à 50 pour 100, très malléable à chaud et cassant à froid à l'égal de l'acier trempé, dont il présente le grain, confectionné par M. Matthey;

19° Iridium platiné à 10 pour 100, fondu et poli, confectionné par M. Sainte-Claire Deville avec le concours de M. Clément;

20° Pépites rouillées de platine ferrifère, remises par M. Matthey;

21° Pépite ferrifère, traitée successivement à l'acide chlorhydrique et au bisulfate de potasse, et devenue spongieuse;

22° Une lame en platine iridié du lingot fondu par M. Matthey pour la confection des deux règles rectangulaires, des kilogrammes du Comité international et des poids étalons du Gouvernement norvégien; une partie de cette lame a été analysée par M. Sainte-Claire Deville; elle est conservée comme témoin pour le cas de contestation;

23° Deux règles prismatiques de platine iridié à 10 pour 100, confectionnées par M. Matthey à l'aide de platine et d'iridium préparés par lui, et dressées par rabotage, polies et tracées par MM. Brunner frères à Paris;

24° Trois prismes détachés par MM. Brunner des deux règles rectangulaires;

25° Losange en platine iridié obtenu à l'aide de la frappe, au grand balancier de la Monnaie de Paris, du quatrième prisme détaché des règles rectangulaires;

26° Quatre prismes détachés des deux règles rectangulaires lors de la confection des talons destinés à recevoir les traits limitatifs et les traits auxiliaires des mètres;

27° Copeaux bruts provenant du dressage par rabotage des règles rectangulaires fournies par M. Matthey;

28° Une lame lingot, du poids d'environ 390gr, obtenue par la refonte d'une partie des copeaux préalablement décapés;

29° *a*. Un kilogramme en platine iridié à 10 pour 100, de forme cylindrique;

b. Un kilogramme en platine iridié à 10 pour 100, de forme de sphère tronquée;

c. Les subdivisions de ce dernier kilogramme.

Le tout confectionné par M. Oertling, à Londres, à l'aide d'une partie du lingot qui a servi à la confection des règles rectangulaires.

Après avoir fourni ces preuves irrécusables, nous allons exposer aussi brièvement que possible nos travaux, en ayant soin de renvoyer aux Annexes de notre Rapport poûr les données numériques sur lesquelles reposent nos raisonnements et nos conclusions. Nous ferons connaître d'abord nos recherches sur le platine et l'iridium purs et sur les alliages de ces métaux à 10, à 5 et à 15 pour 100 d'iridium; nous exposerons ensuite les travaux accomplis, tant par M. Matthey que par nous, pour obtenir l'alliage employé à la confection des règles prismatiques, des kilogrammes et de leurs subdivisions, et pour nous assurer de la possibilité de ramener les copeaux et les tournures obtenus pendant la confection de ces objets au degré de pureté primitif.

DU PLATINE.

I. — De la préparation du platine.

On conçoit que ce n'est pas ici le lieu de décrire d'une manière complète la métallurgie de ce métal; il y aurait d'ailleurs indélicatesse à le faire, M. Matthey nous ayant confié tous les procédés pratiqués dans son usine. Nous devons nous borner à donner les principes des méthodes sur lesquelles repose la préparation du platine pur et la production en grand de ce métal au degré de pureté qu'on peut considérer comme parfaitement suffisant pour le but à atteindre.

Le platine qui est à la disposition du chimiste et du fabricant contient généralement de l'iridium, du palladium, du rhodium et des traces de ruthénium, de fer, de cuivre et d'or. Quoi que l'on fasse, on ne saurait réaliser la séparation de

l'iridium et du ruthénium des autres métaux sans recourir à l'emploi du plomb, ainsi que nous l'avons déjà dit [1].

L'alliage de plomb, de platine, de palladium, de rhodium, de cuivre et d'or ainsi produit renferme l'iridium, le ruthénium et la majeure partie du fer à l'état d'alliage séparé des autres métaux.

L'acide azotique dilué et chaud enlève à la masse métallique $\frac{8}{9}$ du plomb employé, quelques centièmes de platine, du rhodium, *tout le palladium et tout le cuivre*.

L'eau régale, diluée de neuf fois son volume d'eau, dissout vers 70° à 80° l'alliage de platine de rhodium, d'or et de plomb, et laisse intact l'alliage d'iridium, de ruthénium et de fer interposé.

L'évaporation de la solution obtenue laisse un résidu formé de chlorures de platine, de rhodium, d'or et de plomb. Ces chlorures sont repris par l'eau, et la solution est précipitée par de l'acide sulfurique titré pour éliminer le plomb. Le liquide est amené ainsi à ne contenir que du platine, du rhodium, avec quelques millièmes de plomb et des traces de fer et d'or.

La séparation du platine et du rhodium constitue la partie la plus délicate de la préparation du platine pur, tant dans le laboratoire que dans l'usine.

Nous avons montré, dans notre Rapport sur le platine iridié employé par la Section française de la Commission internationale du Mètre à la confection des prototypes, que le chloroplatinate d'ammoniaque préparé avec une solution platinique rhodifère contient toujours, quoi que l'on fasse, une certaine quantité de chlororhodiate d'ammoniaque.

Le moyen d'obtenir du jaune de platine, aussi complètement dépouillé que possible de rhodium, consiste à transformer la solution platinique rhodifère *en chloroplatinate et en chlororhodiate de sodium, à saturer cette solution*

---

(1) *De l'analyse du platine iridié* (*Procès-verbaux des séances de* 1877 *du Comité international des Poids et Mesures*, Chap. V, p. 162).

de sel marin exempt de fer et de calcium, et à verser à FROID ce liquide dans deux fois son volume de solution de sel marin saturée de sel ammoniac pur et contenant assez de ce dernier à l'état solide en suspension pour maintenir le mélange à l'état de saturation.

Le chloroplatinate d'ammoniaque produit est floconneux; lavé par décantation, à l'aide d'une solution saturée de sel ammoniac, jusqu'à ce qu'on ne découvre plus sensiblement de rhodium dans le liquide décanté, il renferme la plus petite quantité de ce métal que dans l'état actuel de nos connaissances on ne puisse lui enlever.

Pour opérer la séparation complète du rhodium fixé sur le jaune de platine, il est indispensable de ramener celui-ci à l'état de métal. Cette réduction doit s'effectuer à une température suffisamment basse pour que le platine et le rhodium devenus libres ne s'allient point entre eux. On peut réaliser cette condition en laissant arriver une solution bouillante et saturée de jaune de platine dans un liquide contenant à la fois de l'acétate et du formiate acides d'ammoniaque portés entre 70° et 80°. Le rhodium se précipite d'abord en colorant le liquide en bleu violacé, et le platine ensuite, en produisant du noir de ce métal.

Ce mélange, lavé par décantation à l'eau chaude acidulée par l'acide chlorhydrique et séché ensuite, fournit une poudre qui cède au bisulfate de potasse fondu tout le rhodium qu'elle contient, pourvu que, pendant l'attaque, on ménage convenablement la chaleur, et que l'on répète au moins deux fois le traitement au bisulfate de potasse.

En 1876 et 1877, l'un de nous a appliqué, avec le concours de M. Rommelaere, les principes exposés ci-dessus à la préparation d'environ 600^{gr} de platine; après l'opération il nous a été impossible de découvrir la moindre trace de métaux étrangers. Nous dirons plus loin comment nous nous sommes assurés de l'absence de l'iridium, du rhodium et du fer.

On peut réaliser d'une manière plus économique la réduction du jaune de platine, tout en empêchant les métaux réduits de s'allier.

A une température inférieure à la décomposition du sulfate d'ammoniaque par la chaleur, ce sel, additionné d'acide sulfurique et de bisulfate de potasse, réduit les composés de rhodium et les composés de platine. Ainsi, en ajoutant du bisulfate d'ammoniaque à du bisulfate de potasse fondu dans lequel on a dissous du rhodium, celui-ci est précipité à l'instant à l'état de lamelles cristallines d'un blanc d'argent. Lorsque la quantité de sulfate d'ammoniaque est suffisante, tout le rhodium dissous est éliminé et reste libre tant qu'il existe trace d'ammoniaque dans le bisulfate de potasse en fusion. En effet, le bisulfate de potasse rhodifère, qui est coloré en jaune foncé ou en rouge brunâtre, se décolore par le sulfate d'ammoniaque et reste *incolore* aussi longtemps qu'une trace du sel ammoniacal existe dans le bisulfate de potasse fondu. Dès que la totalité du sulfate d'ammoniaque est décomposée, le rhodium précipité se redissout avec effervescence, due à un dégagement d'acide sulfureux.

Le jaune de platine est réduit de la même manière par le bisulfate d'ammoniaque. Lors de cette réduction, il se produit d'abord du chlorure platineux, qui, étant réduit à son tour, fournit du platine à l'état de *noir*, de *gris* ou de *blanc* suivant la température à laquelle la réduction a été effectuée.

Si le jaune de platine renferme du rhodium, ce dernier métal se réduit d'abord et il ne se redissout dans le bisulfate de potasse que lorsque la totalité du jaune de platine est réduit à son tour à l'état métallique, et que tout le sulfate d'ammoniaque en excès est décomposé par la chaleur.

En prenant la précaution de ménager convenablement la température et en répétant à deux ou trois reprises l'attaque du métal par le bisulfate, on parvient à obtenir du platine ne renfermant que des traces insensibles de rhodium.

Le fer contenu dans le jaune de platine soumis à la réduction par le bisulfate d'ammoniaque reste en solution dans le bisulfate de potasse.

En lavant le métal réduit, par l'eau *froide* d'abord, puis par de l'eau bouillante acidulée par de l'acide chlorhydrique,

on enlève les dernières traces de sel de potasse et de fer, qui se fixent aisément sur le platine à l'état de métal noir ou gris.

La réduction du jaune de platine par le sulfate d'ammoniaque est une opération délicate à conduire en l'exécutant en grand, à cause de la tuméfaction et des projections qui l'accompagnent. Nous ne pouvons, par discrétion, exposer comment elle s'effectue dans l'usine de M. Matthey.

En appliquant cette méthode dans le laboratoire, pendant les années 1876, 1877 et 1878, sur plus de 1^{kg} de jaune de platine, nous nous sommes assurés qu'elle fournit un métal dépouillé de rhodium, de palladium et de fer lorsque la réduction a été opérée à *basse* température, tandis qu'on obtient un métal contenant des traces de rhodium résistant indéfiniment à l'action du bisulfate de potasse en effectuant la réduction à température *élevée*. Ainsi, *dix-sept* traitements successifs au bisulfate de potasse ont été insuffisants pour enlever au métal obtenu le rhodium qui s'y était allié par suite de l'élévation de la température lors de la réduction du jaune de platine rhodifère.

Appliquée en grand par M. Matthey, cette méthode a fourni du platine contenant de 0,0004 à 0,0020 de rhodium, ainsi que nous le démontrerons plus loin.

II. — Vérification de la pureté du platine.

Nous avons eu recours au procédé d'analyse que nous avons décrit dans notre travail sur le platine iridié de la Section française, lorsque nous avons eu à examiner du platine qui n'avait pas été préparé par nous. Dans le cas contraire, nous nous sommes abstenus de traiter le métal par le plomb pur et nous l'avons dissous directement dans l'eau régale en opérant sur *cinq grammes*, sauf dans une circonstance où nous avons mis en expérience *soixante-dix grammes*, voulant en même temps nous procurer du platine absolument privé de fer et destiné à des recherches sur les propriétés magnétiques de ce métal.

La dissolution du platine dans l'eau régale, contenue dans un ballon à long col, après avoir été additionnée d'acide chlorhydrique concentré pour détruire autant que possible les composés nitreux dissous, a été évaporée à siccité en inclinant le col du ballon et en engageant le col dans un second ballon. Le résidu a été repris par dix fois son poids d'eau, et la solution, filtrée au travers du papier lavé avec les acides chlorhydrique et fluorhydrique dilués, a été introduite à l'aide d'un siphon effilé dans deux fois son volume de solution d'acétate et de formiate acides d'ammoniaque, portée vers 100°.

On a maintenu ensuite le liquide à une douce ébullition jusqu'à ce qu'une partie de l'eau mère filtrée ne déposât plus du noir de platine par une nouvelle ébullition prolongée pendant plusieurs heures.

Ce résultat étant atteint et le noir de platine déposé, on a recherché le fer dans l'eau mère filtrée en y ajoutant successivement de l'eau de chlore et de l'ammoniaque en excès et en portant ensuite le liquide à l'ébullition dans un vase de platine bien poli et privé de fer.

Le noir de platine a été lavé à l'eau pure d'abord, et ensuite à l'eau bouillie, acidulée par de l'acide chlorhydrique. Le traitement par cet acide est indispensable pour empêcher le noir de passer au travers du filtre. Il est très-important de ménager l'emploi de l'acide chlorhydrique, car une trop grande quantité transforme brusquement le noir en globules parfaitement sphériques, les uns petits, les autres de plusieurs millimètres de diamètre, roulant librement sur eux-mêmes sans se désagréger. Dans ce cas, le lavage complet est impossible, à moins de provoquer leur dissémination dans le liquide par une digestion prolongée dans de l'eau pure suffisamment renouvelée.

Quelques soins que l'on prenne dans le lavage, on ne saurait obtenir par ce moyen du noir qui, étant séché à 100°, ne perde pas très notablement de son poids lorsqu'on le chauffe dans l'air ou dans l'hydrogène, de manière à le ramener à l'état de gris de platine. Par l'action de la chaleur,

il se dégage des vapeurs acides et même des vapeurs de sel ammoniac. Nous avons été impuissants à produire du noir constitué exclusivement de platine. On peut, du reste, appliquer la même observation au noir de rhodium, qui retient encore plus fortement une partie des matières au sein desquelles il a pris naissance ou à l'aide desquelles on a opéré le lavage. D'après les observations de M. Debray, le noir de rhodium produit par l'acide formique retient même de l'oxyde de ce métal.

Le noir de platine, séché à 100°, est traité ensuite au bisulfate de potasse pour y rechercher le rhodium et le fer. A cet effet, on fond, dans un vase de platine pur, une quantité suffisante de ce sel pour couvrir *complètement* le platine à examiner; on y ajoute ensuite petit à petit le noir de platine, on couvre le vase et on élève *lentement* sa température au point de volatiliser une quantité d'acide sulfurique suffisante pour amener un commencement de solidification du sulfate potassique.

Le platine de l'essai qui a pu se dissoudre à basse température ayant dû se précipiter par suite de l'élévation de la température, le bisulfate refroidi doit contenir du rhodium ou du fer, si le noir soumis à son action renferme l'un ou l'autre de ces deux métaux.

On parvient à dissoudre plus sûrement tout le rhodium qui peut exister dans le noir de platine, en mêlant intimement à froid ce noir avec cinq fois son poids de bisulfate de potasse fondu et pulvérisé, et en chauffant ensuite *au rouge très sombre* ce mélange pendant une heure dans une capsule de porcelaine ou mieux dans une capsule de platine pur. Au bout de ce temps, on décante le bisulfate et on le remplace par un poids égal du même sel préalablement fondu. On maintient de nouveau le platine pendant une demi-heure en contact avec le bisulfate au rouge sombre, et l'on élève enfin la température de manière à produire un commencement de solidification du sel par suite de la volatilisation d'une quantité suffisante d'acide sulfurique.

S'il y existe du rhodium seul, le bisulfate solidifié et re-

froidi doit être coloré en *jaune*, en *rose* ou en *rouge* suivant la quantité de rhodium qu'il a dissous; s'il contient du fer seul, le sel peut être *incolore;* mais, s'il s'y trouve à la fois du rhodium et du fer, sa coloration sera orangée ou rouge teint de brun, d'après la quantité et le rapport mutuel des deux métaux.

Le dosage du rhodium et du fer dissous par le bisulfate se fait ensuite par les méthodes que nous avons suffisamment exposées dans notre Rapport sur l'*analyse du platine iridié.*

Si l'opération a été exécutée dans une capsule en porcelaine, il est indispensable de faire suivre le traitement à l'acide chlorhydrique dilué et bouillant par un traitement à l'acide fluorhydrique, suivi d'un lavage à l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique.

Nous croyons toutefois devoir ajouter qu'il est indispensable de traiter à l'acide chlorhydrique *dilué* et *bouillant* le platine divisé auquel on a enlevé par l'eau le bisulfate de potasse. L'acide chlorhydrique dissout ainsi un composé insoluble dans l'eau pure, contenant du rhodium. Il importe dans ce traitement de ne pas se servir d'acide chlorhydrique concentré, car, sous l'influence de l'air, du platine entre en dissolution, ainsi que nous l'avons dit dans notre Rapport sur l'*analyse du platine iridié.*

Une partie du métal dont nous nous sommes servis pour mesurer le poids spécifique du platine pur et pour faire la synthèse du platine iridié pur à 10 pour 100 a été vérifiée par l'un de nous avec le concours de M. Rommelaere et a été reconnue exempte de rhodium et de fer. Le métal obtenu lors de cette vérification, exécutée sur *soixante-dix grammes*, a été employé par M. Mouton pour l'étude des propriétés magnétiques du platine pur.

III. — Des propriétés du platine qui intéressent la Métrologie.

Le platine est le plus fixe et le plus inaltérable des métaux connus; sa fixité est telle, qu'il peut être chauffé pendant plusieurs heures, à la température la plus élevée que peut produire le dard d'un chalumeau alimenté par un mélange d'air et de gaz de l'éclairage, sans perdre de son poids et sans colorer la chaux blanche ou l'alumine. (*Voir* aux Annexes, n° I.)

Il n'est pas certain qu'il se volatilise sensiblement lorsqu'on le fond dans le gaz oxhydrique; du moins une lame de chaux blanche sur laquelle on reçoit le courant gazeux qui maintient le platine en fusion ne prend pas de teinte particulière.

Les globules que l'on trouve sur les parois des creusets de chaux dans lesquels on fond ce métal peuvent avec grande probabilité être attribués à des projections et à des entraînements produits par le courant gazeux.

A une température bien inférieure à son point de fusion, il est perméable aux gaz et particulièrement à l'hydrogène. A l'état fondu, il les dissout. Pendant le refroidissement, il les laisse échapper en produisant dans le lingot d'une part des *cavités* qui ont communication avec l'extérieur et d'autre part de *petites bulles closes*, disséminées dans la masse.

On constate la présence de ces bulles dans les lingots de platine en élevant suffisamment leur température; dans ce cas, les bulles émettent une lumière différente de celle du restant de la masse; le métal y paraît plus blanc et plus lumineux. En chauffant, à l'aide d'un chalumeau alimenté par le gaz oxhydrique, un lingot bulleux, on voit, dès que la température est près du point de fusion du métal, sa surface s'élever et produire un véritable *soulèvement* là où des bulles existent. Les parties soulevées persistent après refroidissement. Lorsqu'on chauffe ensuite le lingot au

et l'on aperçoit ou une petite cavité ou une dépression qui persiste si l'on retire brusquement le chalumeau et si l'on abandonne le lingot au refroidissement.

En lançant très obliquement le dard d'un chalumeau à gaz oxhydrique sur la surface d'un lingot bulleux chauffé à son point de fusion, le courant, en opérant la fonte de la partie bulleuse, déplace les bulles avec lui. On voit celles-ci rouler dans le métal liquéfié et éclater dès qu'elles sont arrivées très près de la surface.

Le platine massif obtenu par la compression de la mousse de ce métal, telle qu'elle était pratiquée au commencement de ce siècle et telle qu'on l'effectue encore aujourd'hui, contient également de nombreuses petites cavités, les unes *ouvertes* à l'extérieur, les autres *closes*. A l'aide des moyens indiqués ci-dessus, nous avons pu constater l'existence de ces petites cavités closes dans un creuset de platine fabriqué vers 1803 et dans des barreaux de platine forgés et passés ensuite à la filière. Du reste, l'existence de cavités ouvertes et closes dans le platine, provenant de la compression de la mousse, est connue depuis fort longtemps des chimistes.

Le platine fondu est un métal très mou, très malléable et très ductile; il se laisse rayer avec une facilité extrême; à l'état poli, il reçoit même l'empreinte des tissus que l'on comprime à sa surface.

Une lame de platine, non recuite ou recuite, de $0^m,002$ d'épaisseur, de $0^m,05$ de largeur et de 1^m de longueur, fixée par un bout et abandonnée ensuite à son propre poids, tombe immédiatement en se courbant près du point fixe et en y produisant une courbure permanente.

Une tige de platine pur recuit, de $0^m,005$ de diamètre et de $0^m,75$ de longueur, soutenue par ses deux bouts, se courbe lentement à la façon du plomb et de l'argent; la déformation produite persiste.

En laminant du platine bulleux, il arrive un instant où la surface, suffisamment amincie, se soulève. Lorsque ce fait se présente, si l'on continue le laminage, la partie soulevée s'ouvre et se déchire; on peut souvent détacher de la lame une pellicule formée par les parois d'une bulle remplie d'hydrogène qui s'est brisée sous le laminoir.

Le platine provenant de la compression de la mousse, qu'il ait été forgé ou étiré, présente au laminage le même défaut. Les chimistes savent que les vases confectionnés avec ce platine se couvrent, sous l'influence de la flamme seule, de vésicules à l'extérieur et à l'intérieur, de sorte que leurs surfaces deviennent ainsi inégales.

Quelle que soit l'origine du platine, ce métal peut recevoir le poli *ordinaire* ou bien le poli *spéculaire*, remarquablement beau.

Le poli ordinaire peut prendre des tracés d'une grande finesse, profonds et susceptibles d'être ébarbés.

Le poli spéculaire peut prendre également des tracés d'une grande finesse, mais qui, naturellement, ne sont pas susceptibles d'être ébarbés sans détruire le miroir.

Malgré toutes ces qualités, le platine pur est trop mou, son élasticité est trop faible, il se raye trop facilement pour servir à la confection de prototypes invariables de longueur ou de poids.

IV. — Du poids spécifique du platine.

D'après ce que nous venons d'exposer, il est difficile, sinon impossible, d'acquérir une connaissance exacte du poids spécifique du platine. Il est incontestable, d'une part, que le platine fondu et que le platine massif obtenu par la compression de sa mousse renferment des cavités, et, d'autre part, que le recuit rend plus mou le métal forgé, laminé ou étiré. Il est certain aussi que, sous l'influence d'une température suffisamment élevée pour produire un recuit convenable les bulles qui contiennent des gaz se

sens. Si le recuit a été suffisant pour détruire complètement la dureté acquise par la compression, la dilatation des bulles par la chaleur et surtout par diffusion rend le volume du métal plus considérable que celui qui serait dû au platine recuit non bulleux; et quelque forte que soit la compression produite par les actions mécaniques, elle peut bien diminuer la capacité des cavités, mais jamais l'annihiler complètement. Le volume du platine recuit et du platine forgé, laminé, étiré ou frappé au balancier est nécessairement plus grand qu'il ne devrait être. Le poids spécifique trouvé pour le platine est donc plus petit que ne le comporte l'état actuel du métal sur lequel on opère. Ce poids spécifique doit être, dans une limite donnée, fonction soit du degré de recuit, soit du degré de compression éprouvée par le platine, et, en tous cas, il doit représenter un *minimum*.

Dans tous les essais tentés par nous, nous avons eu pour but d'atteindre un *maximum*. A cet effet, nous avons toujours opéré le recuit à une température suffisante pour produire un commencement de dilatation des bulles et partant une inégalité apparente des surfaces, et nous avons soumis le métal ainsi recuit à une compression entre deux plans d'acier poli et trempé, dont l'un était muni d'une virole. Cette compression a été exercée à l'aide d'un balancier à médailles dont la force à chaque coup est évaluée à $30\,000^{kg}$. L'ouvrier chargé de la frappe a répété les coups tant qu'il les a jugés indispensables pour réaliser le maximum possible de compression, eu égard à la dureté acquise par le métal. Il a fallu pour atteindre ce résultat de *six* à *dix* coups, soit un effort évalué de $180\,000^{kg}$ à $300\,000^{kg}$, d'après le poids du métal soumis à la frappe, qui a été au minimum de 250^{gr} environ.

Après la frappe et la mesure du poids spécifique, on a recommencé d'abord le recuit et ensuite les frappes jusqu'à ce qu'on eût atteint le maximum de compression possible du platine, et qu'en renouvelant encore les opérations on eût obtenu plutôt une augmentation de volume par le recuit qu'une réduction par la frappe, phénomène que nous avons

constamment observé dans tous les essais auxquels nous nous sommes livrés.

Avant de servir à la mesure du poids spécifique, les disques frappés à outrance ont été d'abord lavés à l'alcool, qui a toujours détaché de la surface une matière noire pulvérulente. L'analyse nous a permis de constater que la substance qui flotte dans l'alcool se compose de *fer*, de *platine* et de *charbon*. A mesure que la frappe rend le métal plus dur, le poids de la matière noire produite s'élève et atteint parfois jusqu'à 0gr,010 pour un disque de 0m,07 à 0m,08 de diamètre.

Nous avons constaté aussi que du fer des plans d'acier polis se fixe sur le platine; pour ce motif, nous avons placé et maintenu pendant quinze minutes au moins dans de l'acide chlorhydrique dilué et bouillant les disques préalablement lavés à l'alcool et frottés vivement avec du linge sec. Dans ce cas, l'acide chlorhydrique dissout du fer et même du platine, si l'acide employé est trop concentré.

Les disques de platine et surtout de platine iridié frappés au balancier empruntent du fer aux plans et aux coins d'acier, au point de se couvrir d'une couche très sensible de rouille lorsqu'on maintient ces disques pendant une demi-heure dans de l'eau pure en ébullition. Nous avons constaté souvent que des disques frappés à outrance, quoique parfaitement décapés à l'acide chlorhydrique, se sont couverts par le recuit d'un vernis très léger de couleur d'hématite, qui a disparu ensuite en laissant séjourner le disque dans de l'eau bouillante acidulée par un mélange d'acide chlorhydrique et d'iodhydrate d'ammoniaque. Ainsi, lors de la frappe, le platine se couvre de fer, et une partie de ce métal y pénètre et s'y cémente, pour nous servir d'une expression employée par M. Boussingault, au point de devenir insoluble dans l'acide chlorhydrique. Il faut employer l'oxygène et la chaleur rouge pour éliminer le fer par oxydation.

Nous nous expliquons la production de l'oxyde ferrique à la surface du platine frappé, décapé à l'acide chlorhydrique et rougi ensuite par la perméabilité de ce métal à

haute température pour les gaz. L'oxygène de l'air, en pénétrant dans le platine, oxyde le fer qui a résisté à l'acide chlorhydrique, recouvert qu'il est par une couche de platine.

La cémentation du platine et du fer pendant la frappe s'observe à un degré beaucoup plus prononcé encore avec le platine iridié, ainsi que nous le dirons plus loin.

La mesure du poids spécifique du platine a eu lieu dans de l'eau pure, condensée à l'aide d'un serpentin de platine et contenue dans un cylindre de ce métal ou dans un cylindre de cuivre couvert galvaniquement d'une couche épaisse d'argent pur.

Nous avons opéré de la manière suivante.

Le lingot, le disque ou la lame est placée sur un étrier en fil épais de platine, relié par son extrémité supérieure à un fil fin de ce métal par la soudure autogène. Ce fil fin, long de $0^m,04$ à $0^m,05$, est soudé à un fil épais de platine terminé en anneau et destiné à être attaché, à l'aide d'une tringle, au crochet adapté à l'un des plateaux d'une balance de précision.

Afin de chasser l'air ainsi que le liquide que peuvent contenir les cavités du métal qui communiquent avec l'extérieur, on chauffe le lingot, à l'aide d'une lampe à gaz, et l'on descend ensuite le tout dans l'eau pure, froide, contenue dans le vase dans lequel l'objet doit être posé. On fait bouillir l'eau en entretenant l'ébullition pendant une demi-heure au moins et en ayant soin de remplacer de temps à autre l'eau évaporée. On plonge le cylindre dans un vase d'eau froide continuellement renouvelée, afin d'opérer un refroidissement aussi rapide que possible. On agite l'eau dans le cylindre avec un thermomètre destiné à en donner la température. Lorsque celle-ci est descendue au plus à *un* degré au-dessous de la température de l'enceinte où la pesée dans l'eau doit s'exécuter, on retire le cylindre de l'eau froide, on l'essuie rapidement, et, après avoir constaté l'uniformité de la température de l'eau, on enlève l'excès de manière à amener la surface du liquide exactement au niveau des index

soudés à l'intérieur du cylindre. A l'aide d'un chalumeau à gaz, brûlant avec une flamme *éclairante,* on chauffe le fil gros et ensuite le fil fin de platine qui sortent de l'eau, et, lorsque la dessiccation est opérée, on rougit un instant le fil fin, ce qui a pour effet de déposer sur ce fil une couche très légère de noir de fumée qui empêche l'eau d'y adhérer. Cette précaution est très importante si l'on tient à garantir l'exactitude de l'observation.

On fixe le cylindre sous la cage de la balance, à une hauteur convenable pour que le *milieu* du fil fin de platine soit au niveau de la surface de l'eau, et on engage l'anneau terminal de l'étrier dans le crochet du plateau de la balance.

Ces dispositions étant prises, on place sur le plateau de la balance auquel on a suspendu le système un poids légèrement supérieur au poids de l'eau déplacée par le lingot, et l'on établit l'équilibre à l'aide d'une tare mise sur le plateau opposé, en ayant soin que le fil fin ne sorte pas trop de l'eau ou n'y pénètre pas trop; on s'arrange de manière que l'oscillation de la balance ne soit possible que d'une à deux divisions au plus autour de son zéro.

L'équilibre étant établi et la température de l'eau constatée une seconde fois, on détache le système du plateau de la balance, et, à l'aide d'une pince de métal poli, on retire le lingot de l'eau; on rétablit le niveau primitif en ajoutant de l'eau jusqu'à ce qu'elle atteigne les repères soudés au cylindre, et l'on replace celui-ci sous la cage de la balance à la hauteur première; enfin on engage l'anneau terminal de l'étrier dans le crochet attaché au plateau de la balance. Après avoir essuyé et chauffé le lingot jusqu'à 200° environ, on le laisse refroidir complètement et on le place sur le plateau de la balance auquel l'étrier est suspendu. On rétablit l'équilibre en enlevant des poids posés sur le même plateau. La différence entre le poids primitif et le poids restant représente, après correction, le poids de l'eau déplacée à la température observée. On enlève enfin le lingot du plateau de la balance et on le remplace par des poids jusqu'à ce que l'équilibre soit de nouveau rétabli. On note

à ce moment la température de l'air, son état hygrométrique et la pression barométrique. Les poids ajoutés en remplacement du lingot représentent le poids de celui-ci dans l'air.

Par le calcul, on réduit ensuite la pesée au vide et à la température zéro pour le métal et à 4° pour l'eau, ainsi qu'il est dit aux Annexes (n° II).

En agissant avec tous les soins possibles, on peut répondre du *milligramme,* sur le poids de l'eau déplacée, en opérant sur une masse de platine du poids de 250^{gr} environ.

L'erreur commise ne dépasse pas $\pm$ 0,002, soit deux unités sur la troisième décimale. Les différences que l'on constate sur un même métal dépendent donc exclusivement de l'état bulleux et de l'impossibilité de faire cesser cet état à l'aide de la compression la plus énergique à laquelle nous sommes parvenus à soumettre le métal.

Quoique nous ayons déjà communiqué au Comité le résultat de nos déterminations et que l'un de nous en ait fait l'objet d'un travail spécial, inséré comme Annexe dans le *Recueil des Procès-verbaux des séances du Comité,* nous croyons devoir reproduire ici ces données fondamentales, afin de réunir dans le présent Rapport tous les éléments de la discussion.

Ainsi que nous l'avons exposé l'an dernier, nous avons opéré successivement sur du platine préparé par des méthodes différentes, par des personnes et dans des lieux différents.

I. Le platine préparé en 1876-1877 à Bruxelles par l'un de nous, avec le concours de M. Rommelaere, a donné les résultats suivants :

A. Métal obtenu par la réduction du jaune de platine, à la température la plus basse possible, à l'aide d'un mélange de bisulfate d'ammoniaque et de potasse, et traité ensuite au bisulfate, en évitant une trop grande élévation de la température. Au dernier traitement il fut impossible de constater dans le bisulfate décanté la présence du rhodium. Néanmoins une partie du platine fut dissoute dans l'eau régale et

le chlorure platinique obtenu fut réduit par une solution diluée d'acétate et de formiate acides d'ammoniaque, ainsi qu'il est dit plus haut. Le noir de platine produit n'a pas cédé à deux traitements successifs au bisulfate de potasse de traces appréciables de rhodium. Nous ne citons que le rhodium, par la raison que le mode de préparation employé pour le métal ne pouvait y laisser que des traces de rhodium.

La masse de platine, après avoir été chauffée fortement dans un creuset de porcelaine et fondue ensuite dans un creuset de chaux blanche, a fourni un lingot qui, convenablement dépouillé de la chaux adhérente, a servi à la mesure du poids spécifique. On a obtenu ainsi les résultats suivants :

a. Lingot bulleux, brut de fonte :

$$D_0 = 21,4184.$$

b. Métal frappé au balancier jusqu'à cessation de la diminution du volume du disque (il a fallu sept frappes de 30 tonnes chacune pour réaliser ce résultat) :

$$D_0 = 21,4635.$$

c. Disque recuit et frappé :

$$D_0 = 21,4417.$$

Ce platine a servi à la préparation du platine iridié pur à 10 pour 100.

B. Métal obtenu par la réduction du jaune de platine, à température élevée, à l'aide des bisulfates d'ammoniaque et de potasse. Quoique le jaune de platine employé fût une partie du même chloroplatinate qui a fourni le métal précédent, le platine réduit a continué à céder des traces de rhodium même après *dix-sept* traitements successifs au bisulfate de potasse. Le métal, lavé d'abord à l'eau pure, chauffé à plusieurs reprises avec de l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, fut dissous dans l'eau régale, et le chlorure platinique fut réduit en le versant peu à peu dans une solution

très diluée et bouillante d'acétate et de formiate très acides d'ammoniaque. Le noir de platine, traité au bisulfate, céda 0,00025 de son poids de rhodium; le métal, lavé à l'eau et à l'acide chlorhydrique dilué, traité une seconde fois au bisulfate de potasse, ne colora plus ce sel. La mesure du poids spécifique du platine obtenu donna les résultats suivants :

a. Lingot bulleux, brut de fonte :

$$D_0 = 21,4366.$$

b. Métal frappé au balancier jusqu'à cessation de réduction du volume :

$$D_0 = 21,4412.$$

c. Disque recuit et frappé de nouveau :

$$D_0 = 21,4462.$$

II. Platine pur préparé en grand par M. Matthey, à Londres. La mesure du poids spécifique de ce métal a donné les résultats suivants :

a. Lingot bulleux, brut de fonte :

$$D_0 = 21,0943.$$

b. Métal frappé jusqu'à cessation de diminution de son volume :

$$D_0 = 21,4400.$$

c. Le disque frappé de nouveau sans le recuire :

$$D_0 = 21,4437.$$

d. Le disque recuit au point de fusion de l'or et frappé :

$$D_0 = 21,4588.$$

III. Autre échantillon de platine pur, préparé en grand par M. Matthey, à Londres.

La mesure du poids spécifique de ce métal a fourni les résultats suivants :

a. Lingot bulleux, brut de fonte:

$$D_0 = 21,218.$$

b. Le métal frappé jusqu'à cessation de réduction de son volume :

$$D_0 = 21,4528.$$

c. Le disque recuit et frappé de nouveau :

$$D_0 = 21,4637.$$

d. Le disque recuit au point de fusion de l'or et frappé de nouveau :

$$D_0 = 21,4489.$$

Les résultats qui précèdent se confondent avec ceux trouvés en 1875 par MM. Sainte-Claire Deville et Debray, qui ont obtenu

$$D_0 = 21,457.$$

Nous devons donc admettre, pour le poids spécifique du platine pur, fabriqué industriellement et frappé ensuite au balancier, 21,463 au *minimum*.

DE L'IRIDIUM.

De la préparation de l'iridium.

La préparation de ce métal à l'état de pureté, soit qu'on l'exécute dans un laboratoire ou dans l'atelier d'une usine, constitue une des opérations les plus longues et les plus difficiles à effectuer qui existent.

Nous avons hâte de le déclarer, la méthode de sa séparation du ruthénium, dont les principes ont été indiqués par Claus, et, partant, parfaitement connus en 1872, peut four-

nir, ainsi que nous nous en sommes assurés, de l'iridium pur, industriellement parlant.

Nous devons ajouter toutefois que le critérium sur lequel on se fondait à cette époque (la nature de la coloration du produit de l'attaque de l'iridium par la potasse fondue et le nitre) pour constater le degré de pureté de ce métal peut conduire le chimiste le plus habile à des conclusions erronées. Nous nous expliquerons plus loin sur ce fait, qui ressort d'ailleurs avec certitude des détails dans lesquels nous sommes entrés dans les Chapitres VI et VII de notre travail sur l'*analyse du platine iridié*.

Les métaux de la mine de platine que l'iridium préparé dans les usines par les méthodes connues est exposé à contenir sont : le *platine*, le *fer*, l'*or*, le *rhodium*, l'*osmium*, le *ruthénium*.

Les considérations dans lesquelles nous allons entrer se rapportent exclusivement à l'iridium retiré des osmiures et non pas à l'extraction de ce métal des osmiures mêmes, qui constitue une opération à part et que nous nous abstenons d'exposer ici, pour ne pas compliquer sans nécessité cet exposé déjà trop long.

Tous les métaux de la mine de platine, alliés à un excès considérable d'iridium, résistent fortement aux agents chimiques qui les attaquent facilement lorsqu'ils sont à l'état de liberté, et ceux qui résistent le plus énergiquement sont le *rhodium* et le *ruthénium*.

Pour opérer une séparation absolue :

a. Du *platine*, du *rhodium* et de l'*or*, il faut de toute nécessité recourir à l'action du plomb, à une température voisine au moins du point de fusion de l'or; lorsqu'on dissout ensuite le plomb dans un excès d'acide azotique dilué et bouillant, et une partie du platine et du rhodium par l'eau régale faible, l'iridium aggloméré, comme l'est toujours celui fourni par les usines, est devenu susceptible d'être pulvérisé dans un mortier de porcelaine. Cet iridium, fine-

ment pulvérisé, étant traité une seconde fois au plomb, lui cède complètement le platine et le rhodium *si la température a été suffisamment élevée et assez longtemps soutenue.*

Nous devons ajouter que la séparation du rhodium et de l'iridium par le plomb s'effectue d'autant plus facilement et plus complètement que la quantité de platine allié à ces deux métaux est plus considérable. On ne saurait découvrir aucune trace de rhodium dans l'iridium séparé du platine à l'aide du plomb lorsque l'alliage traité au plomb renferme l'iridium et le platine dans le rapport de 1 à 6 ou 7, tandis que le rhodium se partage entre l'iridium et le platine lorsque le rapport de ces deux métaux est comme 10:1. Dans ce cas, le bisulfate de potasse sépare du rhodium de l'iridium; pour ce motif, nous pensons que le départ de l'iridium et du rhodium doit être précédé d'une inquartation au platine. De cette manière, la préparation du platine et de l'iridium à l'état de pureté peut et doit même être combinée et conduite de front.

b. Du *fer*, de l'*osmium* et du *ruthénium*. On doit de toute nécessité déterminer l'oxydation de ces métaux en chauffant l'iridium dépouillé de platine, de rhodium et d'or avec un mélange de potasse fondue et de nitre, ou bien avec du bioxyde de baryum, ou bien avec un mélange d'oxyde et de nitrate de baryum; mais, quelque soit l'oxydant employé, pour que l'oxyde d'iridium produit puisse abandonner, sous l'influence combinée de l'eau, des alcalis et du chlore, l'oxyde de ruthénium, il est indispensable qu'il soit sous la forme soluble dans les acides azotique, ou chlorhydrique, ou dans l'eau régale. Lorsqu'il existe à l'état insoluble dans les acides, il retient indéfiniment de l'oxyde de ruthénium, ainsi que nous l'avons suffisamment dit dans l'exposé des principes de l'*analyse du platine iridié.*

A deux reprises différentes, et à plus d'une année d'intervalle, nous avons procédé ensemble et avec le concours de M. Clément à la préparation de l'iridium pur dont nous avons eu besoin pour composer d'abord l'alliage de platine

iridié type à 10 pour 100 et ensuite les alliages à 5 et à 15 pour 100 d'iridium, en opérant sur un métal dont la purification était déjà plus ou moins avancée. La nécessité dans laquelle nous nous sommes trouvés de vérifier l'état de pureté de l'iridium préparé à Londres par M. Matthey nous a permis de soumettre à des épreuves décisives les principes sur lesquels reposent les différents modes de préparation de ce métal. Enfin, ayant eu besoin d'iridium pur pour constater à nouveau ses propriétés et nous assurer du degré d'exactitude que comporte une analyse d'iridium ruthénifère et ferrifère, nous avons préparé avec les soins les plus méticuleux une certaine quantité de ce métal.

Nous allons exposer brièvement les méthodes que nous avons suivies.

Première méthode. — De l'iridium pulvérulent *brut*, fourni par M. Matthey, préalablement réduit au gaz de l'éclairage, fut traité par dix fois son poids de plomb, et l'alliage produit fut successivement attaqué à l'acide azotique dilué et bouillant et à l'eau régale faible. Le métal obtenu, qui était cristallin, fut, après pulvérisation, attaqué une seconde fois au plomb à une température très élevée, pour être certain d'enlever à l'iridium tout le platine et le rhodium qui avaient échappé au premier traitement. Le plomb allié fut successivement dissous dans l'acide azotique et dans l'eau régale dilués et *bouillants*.

Le résidu, bien épuisé, fut séché et porphyrisé avec 2 parties d'oxyde et 1 partie de nitrate de baryum, et le mélange, introduit dans un creuset d'argent, fut soumis *pendant trois heures* à une température élevée, mais toutefois inférieure au point de fusion de l'argent.

La matière, réduite en poudre impalpable et délitée ensuite, fut lavée à l'eau jusqu'à la dissolution complète de l'hydrate de baryte formé. Le résidu noir, inattaquable à l'eau, a été introduit à l'état de bouillie très-liquide dans une grande cornue munie d'un récipient et additionné d'acide azotique en excès. Le tout fut soumis à la distillation

jusqu'à ce que le liquide condensé dans un récipient ne contînt plus d'acide osmique. L'iridium brut des ateliers renferme, en effet, presque toujours de l'osmium.

Dans cet état, la liqueur acide a été abandonnée au repos. On décanta avec soin la liqueur devenue limpide, et on la satura exactement par de l'eau de baryte, afin de précipiter l'oxyde d'iridium; celui-ci fut lavé avec soin. Cet oxyde d'iridium ne constitue qu'une partie relativement petite du poids de l'iridium brut mis en expérience.

Le résidu non attaqué par l'acide azotique fut chauffé dans un appareil distillatoire avec de l'eau régale tant qu'il se produisit des vapeurs d'acide osmique.

On laissa déposer les parties non dissoutes et on décanta la liqueur limpide. Le dépôt formé fut mis en suspension dans l'eau; on filtra le liquide et on l'ajouta à la liqueur limpide décantée. L'oxyde d'iridium, précipité par l'eau de baryte et lavé à l'eau pure, fut dissous à l'ébullition dans cette liqueur fortement acide.

Le chlorure d'iridium produit fut versé dans un excès de solution concentrée de soude caustique; on obtint ainsi une solution alcaline d'hydrate iridique, d'un vert jaunâtre foncé, tenant en suspension de l'hydrate ferrique iridifère. On abandonna au repos; on décanta la solution devenue limpide, et l'on y ajouta les eaux de lavage de l'hydrate ferrique iridifère.

On satura, *à froid*, de chlore le liquide alcalin et on le soumit ensuite à la distillation dans un courant de chlore. Cette opération fut continuée tant que les vapeurs qui se dégagèrent colorèrent en jaune un mélange d'eau, d'alcool et d'acide chlorhydrique.

Lorsque ce résultat fut atteint, on laissa refroidir le liquide et l'on y ajouta une solution concentrée d'hypochlorite de soude; on fit passer de nouveau, à froid d'abord et à l'ébullition ensuite, un courant de chlore, jusqu'à ce que les vapeurs émanées, condensées dans le mélange réducteur d'eau, d'alcool et d'acide chlorhydrique, ne le colorassent plus en jaune.

On répéta les additions d'hypochlorite de soude, le courant de chlore et les distillations jusqu'à ce qu'on eût éliminé tout le ruthénium.

La liqueur dont on a éliminé le ruthénium était colorée à froid en vert foncé par le chlore dissous. Portée à l'ébullition, elle devint d'un rouge brunâtre foncé en perdant du chlore.

Malgré les précautions que nous avons prises de saturer constamment *à froid* de chlore la liqueur alcaline iridique, après l'élimination du ruthénium et le dégagement de chlore par l'application de la chaleur, la solution de chloro-iridiate sodique ne fut pas limpide. On la filtra et on réserva l'oxyde d'iridium précipité pour un nouveau traitement.

Pour séparer l'iridium dissous dans la liqueur, on l'a additionnée d'un petit excès d'ammoniaque et on l'a portée à l'ébullition. Au bout de très peu de temps la liqueur s'est décolorée complètement en produisant un précipité volumineux d'hydrate iridique d'un bleu violacé, qu'on a lavé avec une solution très diluée de sel ammoniac, puis à l'eau pure, jusqu'à ce que l'hydrate eût commencé à colorer l'eau de lavage en bleu.

On a séché à l'étuve, calciné ensuite légèrement l'oxyde en vase couvert et enfin réduit au gaz de l'éclairage.

Le noir d'iridium produit fut traité par le bisulfate de potasse jusqu'à ce que ce sel n'enlevât plus ni fer, ni rhodium, ni argent. Il a fallu trois attaques successives pour réaliser ce résultat.

En exécutant cette attaque, on constata qu'il se volatilise très-sensiblement de l'oxyde d'iridium; on reconnut même que la perte peut s'élever jusqu'à 10 pour 100 du noir d'iridium employé, si l'on n'a pas soin d'opérer en vase couvert.

On lava ensuite l'oxyde d'iridium successivement par de l'eau froide d'abord, bouillante ensuite, puis avec de l'acide chlorhydrique faible, ensuite avec de l'ammoniaque, enfin avec de l'eau de chlore, et, après l'avoir introduit dans un vase de platine, on le laissa digérer pendant deux heures

avec de l'acide fluorhydrique étendu de deux fois son volume d'eau.

L'oxyde, lavé une dernière fois à l'eau pure, fut séché et réduit au gaz de l'éclairage; le gris d'iridium fut chauffé au rouge vif dans un creuset de porcelaine contenu dans un creuset de charbon purifié.

Deuxième méthode. — De l'iridium brut fourni par M. Matthey fut traité à deux reprises par le plomb, comme il est dit dans l'exposé de la première méthode, jusqu'à ce que tout le platine, le rhodium et l'or qui s'y trouvaient fussent séparés.

L'alliage d'iridium, de ruthénium, d'osmium et de fer restant fut attaqué pendant trois heures, dans un vase d'argent à la température la plus élevée possible, par seize fois son poids de potasse fondue et six fois son poids de nitre. La masse oxydée et refroidie fut reprise par de l'eau jusqu'à ce que les eaux de décantation, *brunes* d'abord, eussent acquis une teinte *verdâtre*. A cet état, l'iridiate, mêlé de ruthéniate de potasse et d'oxyde ferrique, fut introduit dans un grand vase de verre et mis en digestion avec une solution alcaline étendue d'hypochlorite de soude. Lorsque le dégagement d'oxygène que provoque le contact de l'iridiate avec la solution d'hypochlorite eut cessé et que le liquide se fut éclairci, on le remplaça par un volume égal de solution diluée et alcaline d'hypochlorite de soude, et l'on continua les digestions avec l'hypochlorite tant qu'il se produisit la moindre coloration jaune due au ruthéniate de soude.

Ce résultat étant atteint, on lava à l'eau pure l'iridiate acide de potasse, et, après l'avoir séché, on le réduisit à basse température par le gaz de l'éclairage.

L'iridium, encore ruthénifère, mêlé d'oxyde ferrique, fut traité une deuxième fois par la potasse et le nitre fondus, comme il est dit ci-dessus, et l'iridiate alcalin obtenu fut soumis à toutes les opérations que nous venons de décrire. Il a fallu répéter *à sept reprises différentes* l'attaque du métal par la potasse et le nitre, les lavages à l'eau, les diges-

tions subséquentes à l'hypochlorite alcalin dilué de soude, pour obtenir de l'iridium ne contenant pas au delà de $\frac{1}{1000}$ de ruthénium.

L'exécution de cette méthode de séparation du ruthénium est si longue, qu'elle a exigé un travail continu de trois mois en opérant sur *deux cent cinquante grammes d'iridium brut.*

D'ailleurs, M. Matthey a consacré sept mois à la préparation de l'iridium nécessaire à la confection de l'alliage des règles rectangulaires, des kilogrammes et de leurs subdivisions.

L'iridium ainsi produit contient de la potasse qu'un lavage à l'eau enlève, ainsi que du sesquioxyde de fer, des traces de platine et de rhodium, si, lors de l'attaque par le plomb, la température n'a pas été assez élevée et suffisamment longtemps prolongée, et enfin de l'argent provenant du vase employé. On sépare tous ces métaux, sauf toutefois les traces de platine, en traitant à deux ou trois reprises l'iridium par du bisulfate de potasse fondu. Ce sel dissout l'oxyde ferrique, le rhodium et l'argent, ainsi qu'une petite quantité d'iridium; mais la très grande partie de l'iridium oxydé dissous au commencement se sépare du bisulfate lorsque la température est suffisamment élevée. Lors de cette séparation, de l'oxyde d'iridium se volatilise, comme on peut s'en assurer en exécutant l'opération dans un vase de platine couvert; dans ce cas, les parois du vase, ainsi que son couvercle, se couvrent d'un vernis d'oxyde brun, ou violet d'oxyde d'iridium volatilisé.

L'oxyde d'iridium, bien lavé à l'eau, contient toujours une notable quantité de silice enlevée aux vases; avant de le réduire, on doit le faire digérer dans un vase de platine avec de l'acide fluorhydrique dilué.

Ainsi traité, l'iridium réduit au gaz de l'éclairage ne contient plus que les *traces* de platine et de ruthénium qu'on y a laissées.

L'iridium employé pour la préparation des alliages de platine iridié à 5 et à 15 pour 100 a été obtenu par la méthode décrite ci-dessus.

On ne peut se le dissimuler, l'exécution de cette méthode, qui, en résumé, repose sur les principes donnés par Claus, *sauf toutefois l'emploi de l'hypochlorite de soude*, indiqué pour la première fois par MM. Sainte-Claire Deville et Debray, est trop longue et trop délicate à suivre lorsqu'il s'agit de garantir l'élimination complète du ruthénium.

L'incertitude qu'elle comporte provient de ce qu'on ne sait pas d'avance si tout l'iridiate de potasse obtenu existe dans les conditions voulues pour céder, soit à l'hypochlorite de soude, soit à l'action combinée d'un alcali et du chlore, tout l'oxyde de ruthénium qu'il renferme. On est donc nécessairement conduit à répéter les attaques du métal régénéré par la potasse et le nitre fondus, jusqu'à ce que les liqueurs de décantation ne fournissent plus d'acide hyperruthénique sous l'influence du chlore, et, en agissant ainsi, n'est-on pas encore certain d'avoir éliminé tout le ruthénium. Pour ce motif, nous avons eu recours à un troisième procédé pour nous procurer de l'iridium dépouillé absolument de métaux étrangers.

Troisième méthode. — De l'iridium *brut*, fourni par M. Matthey, aussi divisé que possible, a subi *deux traitements* complets au plomb, ainsi qu'il est dit dans l'exposé de la première méthode. Le métal cristallisé, qui avait résisté à l'eau régale diluée et bouillante, fut chauffé pendant deux heures dans un creuset épais de fer, avec de la potasse et du nitre fondus, à une température voisine du point de fusion de l'or. Après le refroidissement, le produit de l'attaque fut repris par de l'eau, et le tout, introduit dans un flacon, a été abandonné au repos. Le liquide, éclairci, a été décanté et remplacé ensuite par une solution alcaline diluée d'hypochlorite de soude, qu'on a renouvelée tant qu'elle s'est sensiblement colorée en jaune. L'iridiate a été lavé à l'eau de chlore et attaqué à chaud par l'eau régale concentrée. Après la dissolution de l'iridiate soluble, on a ajouté de l'eau et l'on a abandonné le tout au repos. La solution rouge brunâtre, devenue bien limpide, fut décantée, et

l'oxyde iridique resté indissous fut lavé à l'eau, puis séché et réduit par le gaz de l'éclairage. On a attaqué de nouveau par la potasse et le nitre fondus l'iridium obtenu, et l'on a soumis le mélange d'iridiate et d'hydrate de potasse à la série des opérations décrites ci-dessus. A la seconde série d'opérations, plus des $\frac{9}{10}$ de l'iridium employé furent dissous par l'eau régale et le $\frac{1}{10}$ restant fut abandonné pour servir à une nouvelle préparation.

Les solutions de chlorure d'iridium ainsi obtenues furent évaporées jusqu'à ce que la presque totalité de l'eau régale fût volatilisée. Le résidu fut repris par dix fois son volume d'eau, et la solution, d'un jaune rouge, fut soumise à froid à un courant de chlore jusqu'à ce qu'elle en fût complètement saturée. Dans cet état, on la versa dans un excès de solution de soude caustique; on obtint ainsi une solution alcaline d'oxyde d'iridium et d'acide hyperruthénique fortement colorée en *vert,* troublée par des flocons d'hydrate ferrique. On laissa la liqueur s'éclaircir en flacon fermé et le lendemain on introduisit par fractions le liquide limpide, dans une grande cornue bouchée à l'émeri, dont le bouchon de verre était traversé par un long tube rodé et dont le col plongeait dans un récipient contenant une solution de soude caustique. On fit passer un courant de chlore à travers le liquide, en évitant soigneusement l'élévation de la température de celui-ci. A mesure qu'il se produisit de l'hypochlorite de soude, on vit le liquide se colorer fortement en vert noirâtre au point de devenir entièrement opaque et déposer un sel cristallisé noir, qui, par son contact avec le liquide, provoqua un dégagement continu d'oxygène. Lorsqu'il se fut formé une quantité suffisante d'hypochlorite de soude, l'afflux du chlore détermina la dissolution *intégrale* du sel cristallisé déposé et la liqueur se colora ainsi en rouge brunâtre foncé ([1]).

([1]) Si l'on n'a pas soin d'empêcher l'élévation de la température, le précipité noir cristallin ne se dissout pas intégralement sous l'influence combinée de l'hypochlorite et d'un courant de chlore. Le précipité inso-

Lorsque le liquide fut complètement saturé de chlore, on porta lentement sa température entre 80° et 100°, tout en maintenant le courant de chlore. A mesure que s'effectuait l'échauffement du liquide, et notamment lorsque la température approcha de 70° à 80°, on vit apparaître des vapeurs d'acide hyperruthénique, qui se condensèrent dans le col de la cornue sous la forme de gouttelettes orangées. Quand le liquide cessa de donner de l'acide hyperruthénique vers 80°, on le porta rapidement à l'ébullition; on la prolongea pendant une heure et demie au moins. On versa ensuite le liquide dans un vase, où on l'abandonna au repos. Le liquide éclairci, jaune rougeâtre, fut soigneusement décanté, additionné d'une solution concentrée d'hypochlorite de soude et soumis à froid à un courant de chlore. Lorsqu'il en fut saturé, on éleva sa température vers 80° et on l'y maintint tant que le courant de chlore et l'acide hypochloreux entraîné par celui-ci, condensés dans un mélange réducteur d'eau, d'alcool et d'acide chlorhydrique, ne fournirent plus de chlorure ruthénique. Six à huit heures de courant de chlore ont été nécessaires pour éliminer ainsi les dernières traces de ruthénium. Dans ce cas, une nouvelle addition d'une solution concentrée d'hypochlorite de soude au liquide refroidi, suivie d'un courant prolongé de chlore à froid et à chaud, ne fournit plus de ruthénium en quantité pondérable.

Nous dirons plus loin comment nous nous sommes assurés de l'élimination du ruthénium.

Ayant procédé à la séparation du ruthénium sur une solution alcaline d'oxyde d'iridium diluée à 5 pour 100, nous n'avons pas pu introduire à la fois la solution dans la grande cornue employée; force nous fut donc de renouveler sur chaque partie la série des opérations que nous venons de décrire.

La solution de chloro-iridiate ainsi produite contient du

---

luble renferme à la fois de l'oxyde d'iridium, de l'oxyde de ruthénium et de l'hydrate ferrique.

fer et les matières étrangères apportées par la soude, l'hypochlorite et par l'attaque des vases. Ces matières sont notamment de la silice, de la chaux et des traces d'alumine.

Pour isoler l'iridium, nous avons transformé une partie du métal dissous en chloro-iridiate de potasse et une autre partie en chloro-iridiate d'ammoniaque.

A. *Séparation de l'iridium à l'état de chloro-iridiate de potasse.* — Sa transformation en chloro-iridiate de potasse nous a permis de constater qu'il se forme un produit différent, suivant qu'on sature par du chlorure de potassium le liquide iridique simplement concentré et renfermant encore de l'hypochlorite de soude et de l'acide hypochloreux, ou suivant qu'on a préalablement acidulé le liquide par de l'acide chlorhydrique et détruit ainsi l'hypochlorite et l'acide hypochloreux.

Dans le premier cas, la saturation par le chlorure de potassium ne décolore pas complètement le liquide, quel que soit l'excès de chlorure ajouté, même après qu'on y a fait passer un courant de chlore, et ensuite le chloro-iridiate (?) produit, après avoir été lavé à l'aide d'une solution saturée de chlorure de potassium, se dissocie lorsqu'on essaye d'enlever par des lavages à l'eau pure ou à l'eau alcoolique le chlorure de potassium adhérent. Le composé qui prend ainsi naissance se transforme par l'eau en une *masse colloïdale* qu'il est impossible de laver par décantation ou sur un filtre.

Pour obtenir le chloro-iridiate de potassium ordinaire, bien connu, on doit donc détruire, par un excès d'acide chlorhydrique pur, l'hypochlorite et l'acide hypochloreux contenus dans la solution iridique et y ajouter ensuite du chlorure de potassium purifié jusqu'à ce qu'elle soit devenue incolore ou à peu près.

On le sait, ce chloro-iridiate est susceptible d'être lavé par décantation à l'aide d'une solution saturée de chlorure de potassium, et ce composé peut être enlevé ensuite par de l'eau alcoolique sans entraîner sensiblement de composé iridique.

On réduit, à la plus basse température possible, par le gaz de l'éclairage, le chloro-iridiate de potasse desséché et pulvérisé dans un mortier de verre. Après la réduction, on fait bouillir le noir d'iridium avec de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique pour dissoudre le chlorure de potassium, les traces de chlorure de calcium, ainsi que la majeure partie du fer qui s'y trouve, malgré le lavage soigneux au chlorure de potassium auquel on avait soumis le chloro-iridiate de ce métal.

Après avoir séché le noir d'iridium, on l'a traité dans un vase de platine *couvert*, avec du bisulfate de potasse fondu, en ayant soin de chauffer, à la fin de l'opération, assez fortement pour décomposer le sulfate vert d'iridium et de potassium ou alun iridique produit, et de précipiter ainsi le plus possible de l'oxyde iridique. On a repris par de l'eau chaude la masse refroidie. Lorsque le bisulfate fut dissous et que l'eau du lavage fut à peu près neutre, on s'aperçut qu'elle commençait à se colorer en bleu. En effet, l'oxyde iridique produit par l'alun iridique peut se présenter sous deux états offrant par rapport à l'eau des propriétés différentes : un état dans lequel il est absolument *insoluble* dans l'eau, et un second état dans lequel l'eau l'entraîne en se colorant en bleu intense. Ce dernier état se produit toujours lorsque la température n'a pas été assez élevée lors de l'attaque de l'iridium par le bisulfate ; l'eau faiblement acidulée par l'acide chlorhydrique empêche l'oxyde d'iridium de passer à travers le filtre. On a donc achevé le lavage à l'eau acidulée à l'acide chlorhydrique jusqu'à ce que les eaux de décantation filtrées ne troublassent plus le chlorure de baryum. Quelques soins que l'on ait mis à oxyder l'iridium par le bisulfate, l'oxyde *lavé à l'acide chlorhydrique* retient toujours des traces de fer dont on ne peut le débarrasser que par un second traitement au bisulfate. Pour être certain d'avoir transformé l'oxyde d'iridium dans la modification où il est à peine soluble dans le bisulfate et où il ne se délaye plus dans l'eau, il convient de le chauffer *en vase clos* pendant deux à trois heures au rouge sombre.

Nous disons en vase clos; sans cette précaution on perd par volatilisation une notable quantité d'oxyde d'iridium. Lavé à l'eau acidulée à l'acide chlorhydrique après le traitement au bisulfate, il retient de la silice enlevée aux vases de verre et apportée aussi par la potasse et la soude employées. En laissant digérer l'oxyde d'iridium pendant une demi-heure dans un vase de platine avec de l'acide fluorhydrique dilué, en le lavant ensuite à l'eau acidulée à l'acide chlorhydrique et en le calcinant, on l'obtient débarrassé de toute matière étrangère. Cet oxyde peut être chauffé au rouge sans se décomposer, mais en se volatilisant très sensiblement. Chauffé dans un vase de porcelaine entre les points de fusion de l'argent et de l'or, il se décompose en laissant de l'iridium du plus bel aspect.

L'hydrogène et le gaz de l'éclairage le réduisent, à la température ordinaire, en produisant du noir ou du gris d'iridium pur excessivement hygrométrique.

B. *Séparation de l'iridium à l'état de chloro-iridiate d'ammoniaque.* — Pour séparer l'iridium, nous avons versé dans un excès de solution de sel ammoniac saturée la liqueur iridique préalablement concentrée et acidulée ensuite à l'acide chlorhydrique pour décomposer l'hypochlorite et l'acide hypochloreux qui s'y trouvent.

Le chloro-iridiate d'ammoniaque se précipite immédiatement à l'état floconneux, en laissant une liqueur colorée en jaune rougeâtre. On lave le précipité par décantation à l'aide d'une solution saturée de sel ammoniac, jusqu'à ce que l'on ait déplacé aussi complètement que possible les chlorures alcalins.

La saturation par le sel ammoniac en poudre fine des eaux mères et des eaux de lavage détermine, au bout de vingt-quatre à trente-six heures, la décoloration presque complète du liquide, avec formation de chloro-iridiate d'ammoniaque cristallisé. En attendant suffisamment longtemps, l'élimination de l'iridium est totale. *Le chloro-iridiate qu'on extrait des eaux mères et des eaux de lavage contient*

incomparablement plus de fer que celui qui a été précipité en premier lieu et qui était floconneux ou à peine cristallin. Pour ce motif, nous avons traité ce composé à part.

A l'aide de l'eau alcoolique on déplace la majeure partie du sel ammoniac qui mouille le chloro-iridiate ; on dessèche ensuite ce sel à l'étuve et on le réduit, à la plus basse température possible, au gaz de l'éclairage.

On obtient ainsi du noir ou du gris d'iridium contenant du fer métallique, des chlorures alcalins retenus par le chloro-iridiate malgré les lavages, même du chlorure de fer et de la silice.

On traite le noir ou le gris d'iridium par de l'acide chlorhydrique dilué et bouillant, on le lave à l'eau et on le sèche.

Le fer restant et la silice sont enlevés, le premier par deux traitements successifs au bisulfate de potasse en vase couvert et enfin la silice par l'acide fluorhydrique, le tout comme il est dit ci-dessus pour l'iridium provenant de la réduction du chloro-iridiate de potasse.

On réduit l'oxyde d'iridium par l'hydrogène à la température ordinaire, ce qui fournit du *noir,* du *gris* ou de l'*iridium blanc* d'argent, suivant qu'après la réduction on a élevé plus ou moins la température.

Au lieu de ramener le chloro-iridiate de potasse et le chloro-iridiate d'ammoniaque à l'état métallique en les chauffant dans un courant de gaz de l'éclairage, on peut les transformer directement en oxyde d'iridium en les traitant par un mélange de bisulfates de potasse et d'ammoniaque à une température élevée.

Ce procédé, très expéditif, présente le grand avantage de fournir l'oxyde d'iridium privé de fer et de rhodium. En laissant digérer l'oxyde d'iridium lavé à l'eau d'abord, puis à l'acide chlorhydrique dilué et chaud, on l'obtient pur; avant de le réduire au gaz de l'éclairage, il est indispensable de le chauffer au rouge et de le laver une seconde fois à l'eau acidulée à l'acide chlorhydrique, puis à l'eau pure.

Du mode de vérification de l'état de pureté de l'iridium.

Lorsqu'il s'est agi de rechercher le ruthénium dans l'iridium métallique, nous avons eu recours au procédé d'analyse suffisamment décrit dans notre précédent travail; il est sans utilité d'y revenir. Nous devons cependant faire remarquer qu'on ne peut se fier au dosage du ruthénium qu'en tant qu'on s'est assuré que le produit de l'attaque de l'iridium par la potasse et le nitre, qu'on a traité successivement à l'hypochlorite de soude et au chlore, ne retient plus de ruthénium.

En opérant sur une solution iridique alcaline, telle qu'on l'obtient en dissolvant dans l'eau régale le produit de l'attaque de l'iridium par la potasse et le nitre, et en versant ensuite cette dissolution dans un excès de soude caustique, il est indispensable de rechercher si le précipité noir verdâtre qui s'y produit sous l'influence du chlore se redissout en entier par l'afflux d'un excès de chlore, et, dans la négative, de rechercher et de doser le ruthénium dans ce précipité. En agissant autrement, on est exposé à se tromper grossièrement.

Nous avons toujours trouvé des traces de ruthénium dans tout iridium préparé par nous-mêmes ou par M. Matthey, sans le faire passer préalablement *à l'état de chloro-iridiate dissous dans une solution de soude caustique.* Nous avons, au contraire, échoué dans toutes les tentatives faites pour découvrir la moindre trace de ruthénium, soit dans le chloro-iridiate de potasse, soit dans le chloro-iridiate d'ammoniaque obtenu dans les conditions décrites ci-dessus, soit dans l'iridium réduit de ces chloro-iridiates.

Nous avons cherché le ruthénium dans le chloro-iridiate de potasse en dissolvant celui-ci dans une solution diluée de soude caustique pure et en faisant passer, à froid d'abord, à chaud ensuite, un courant de chlore à travers le liquide et en condensant les gaz et vapeurs produits dans de l'eau alcoolique acidulée à l'acide chlorhydrique.

Pour le chloro-iridiate d'ammoniaque, on l'a mis en suspension dans six fois son poids d'eau et l'on a fait passer à froid un courant lent de chlore jusqu'à la destruction complète de l'ammoniaque. L'acide chloro-iridique ainsi obtenu a été additionné de soude caustique en excès, et la solution, introduite dans un appareil à extraction de ruthénium, décrit et figuré dans notre travail sur l'*Analyse du platine iridié*, a été soumise à un courant lent de chlore, à froid d'abord, à chaud ensuite, et n'a pas fourni de trace de ruthénium.

Ces recherches nous ont permis de constater une fois de plus que l'opération de la recherche du ruthénium peut s'effectuer sans entraîner trace d'iridium, lorsqu'on y met les soins convenables.

En ce qui concerne la recherche du rhodium, nous avons eu recours à des moyens différents suivant l'état de l'iridium. Lorsque nous avons eu affaire à du noir ou du gris de métal, nous l'avons attaqué en vase couvert à l'aide du bisulfate de potasse, tandis que nous avons été forcés de recourir à *deux* traitements au plomb en opérant sur de l'iridium à l'état de blanc ou à l'état aggloméré, et en chauffant le plomb à la température la plus élevée que nous ayons pu produire dans un moufle à gaz. En agissant ainsi, nous ne sommes parvenus à la séparation complète du rhodium qu'en amenant l'iridium à l'état cristallisé, état sous lequel il se présente toujours lorsqu'on l'a dissous dans le plomb.

Des propriétés de l'iridium.

L'iridium existe à l'état de *noir*, de *gris*, de *blanc* et de métal *fondu*. Sous ces différents états il possède des propriétés très-distinctes. Le noir et le gris d'iridium, chauffés dans une atmosphère d'hydrogène, se transforment en métal blanc d'argent et d'autant plus brillant que la température a été plus élevée.

Le blanc d'iridium, chauffé dans une atmosphère d'hydrogène à la température du ramollissement des tubes en

porcelaine, n'émet aucune vapeur; il se soude à la porcelaine sans la colorer.

Dans une cavité creusée dans un bloc de chaux du marbre blanc, il fond sous le dard du chalumeau oxhydrique, mais, lorsque le métal est absolument pur, le point de fusion est si près de la température maxima produite par la combustion d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène, que l'iridium fondu se solidifie dès qu'on retire le dard. Il suffit de quelques millièmes de métaux étrangers, et notamment de platine, pour rendre l'iridium plus fusible. D'après M. Matthey, l'iridium pur fond sous le dard d'un chalumeau alimenté par un mélange d'oxygène et de gaz de l'éclairage. Le magnifique lingot d'iridium pur exposé par le savant et habile industriel et mis par lui à la disposition du Comité international pour être brisé, afin de s'assurer de sa contexture, a été fondu au gaz de l'éclairage.

L'iridium fondu, solidifié dans la cavité où il a été liquéfié, ou l'iridium coulé, roche souvent en se solidifiant. *Les plus petits globules, comme les plus gros culots et les lingots sont toujours bulleux et caverneux.* Les tentatives nombreuses faites pour obtenir des globules ou des culots non bulleux ont *toutes* échoué. Les cavités que l'on observe en concassant les globules et les culots sont toujours diversement colorées en brun, en bleu, en violet et en violet tirant sur le rouge. Cette coloration disparaît en chauffant les cassons dans un courant d'hydrogène. Le métal devient ainsi d'un blanc d'argent extraordinairement brillant et fort dür.

Quelle que soit la petitesse des fragments obtenus en concassant entre les rouleaux d'un laminoir l'iridium fondu, on y découvre toujours au microscope de petites cavités. Pour faire disparaître ces cavités, il est indispensable de ramener, au mortier d'Abich, l'iridium à l'état de poussière impalpable et voisine de celle où elle surnage l'eau par l'air qui y adhère. L'état caverneux de l'iridium fondu constitue une difficulté extrême pour la mesure de son poids spécifique. Nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

Le noir d'iridium, chauffé en présence de l'air, s'oxyde avec incandescence, sans doute à cause de l'hydrogène qu'il condense. Le gris ou le blanc d'iridium préparé par la réduction de l'oxyde de ce métal, l'iridium cristallisé qui se sépare du platine iridié attaqué au plomb, l'iridium provenant de la pulvérisation au mortier d'Abich . des cassons de métal fondu, chauffés dans un moufle au rouge faible, noircissent en s'oxydant. Si, après avoir maintenu longtemps la poudre à une température voisine, mais toutefois inférieure au point de fusion de l'argent, on la porte au delà de la température nécessaire à la fusion de l'or, l'iridium blanchit de nouveau. En pesant ensuite le métal réduit, on constate qu'il a perdu en quarante-huit heures 5,01 pour 100 de son poids. L'iridium est donc oxydable à l'air au rouge, et l'oxyde qui prend naissance se volatilise partiellement et se réduit à une température très élevée.

L'oxydabilité de l'iridium et la volatilisation de l'oxyde produit se constatent aisément en soumettant le gris ou le blanc d'iridium au dard du chalumeau oxhydrique sur une plaque de chaux du marbre ou sur de l'alumine blanche fortement comprimée. En plaçant le dard à une distance convenable, il se produit une volatilisation de l'oxyde d'iridium qui colore tout autour la chaux en bleu pâle et l'alumine en lilas. Une feuille de platine bien polie exposée aux vapeurs qui se dégagent se gaufre à la surface. En laissant la feuille exposée pendant une heure, elle prend assez d'iridium pour pouvoir être isolée à l'aide de sa fusion avec le plomb.

Si l'on chauffe rapidement, à l'aide du dard du chalumeau oxhydrique, du blanc ou des cassons d'iridium fondu sur de la chaux, on aperçoit, au commencement de la chauffe, que le support prend une très légère coloration qui cesse de se produire lorsque la température est voisine du point de fusion de l'or. Une plaque de chaux blanche du marbre exposée à la flamme qui maintient l'iridium en fusion ne prend aucune coloration. On peut donc conclure avec grande probabilité que l'iridium, à son point de fusion, est

fixe et qu'il jouit simplement de la faculté de dissoudre les gaz pour les abandonner en se solidifiant.

Quel que soit l'état sous lequel l'iridium se trouve, qu'il soit chauffé à une température à laquelle il s'oxyde ou ne s'oxyde pas, que l'oxyde produit reste fixe ou se volatilise, en aucun cas le dard du chalumeau aérhydrique ou oxhydrique n'acquiert la moindre odeur ni la moindre coloration. Si, au contraire, l'iridium, quel que soit son état, contient une trace de ruthénium, la flamme du chalumeau aérhydrique ou oxhydrique prend à l'instant une odeur d'ozone et colore la chaux, l'alumine et la porcelaine en noir intense. La présence de quelques dix-millièmes de ruthénium dans l'iridium et dans le platine iridié peut être constaté par ces moyens.

A son point de fusion, le bisulfate de potasse attaque le noir et le gris d'iridium avec dégagement d'acide sulfureux. Le métal est complètement oxydé et une très notable partie de l'oxyde produit se dissout dans le bisulfate en le colorant en vert bleuâtre. En élevant suffisamment la température, la presque totalité de l'iridium dissous se précipite à l'état d'oxyde.

Le bisulfate de potasse, chauffé à la température à laquelle il commence à se décomposer, attaque également le blanc d'iridium, l'iridium cristallisé séparé à l'aide du plomb du platine iridié, enfin l'iridium provenant de la pulvérisation des cassons d'iridium fondu. Mais l'oxydation n'est jamais complète. *La majeure partie du métal échappe à l'oxydation*. Lorsque l'attaque de l'iridium s'effectue à haute température, de l'oxyde se volatilise toujours avec l'acide sulfurique dégagé du bisulfate; la perte s'élève jusqu'à 10 pour 100 de l'iridium soumis à l'expérience.

L'iridium du platine iridié est attaqué par le bisulfate. Dans ce cas, le platine iridié se couvre d'un vernis d'oxyde d'iridium noir, bleu, violet, brun, suivant la couche d'oxyde déposée. Toutefois l'action du bisulfate s'arrête bientôt, l'alliage se couvrant de platine isolé. Si le platine iridié renferme en même temps du fer incorporé ou allié, ce fer est

attaqué avant l'iridium; mais l'attaque reste toujours bornée aux couches superficielles. Nous reviendrons plus loin sur cette action.

Le noir et le gris sont faiblement attaquables par l'eau régale *faible;* l'eau régale au $\frac{1}{10}$ n'attaque pas le blanc d'iridium, l'iridium cristallisé séparé à haute température du platine iridié par le plomb et l'iridium fondu; mais l'eau régale *concentrée* dissout vers 70° à 80° de petites quantités d'iridium, quel que soit l'état de ce métal; en tout cas, l'attaque est très lente.

Du poids spécifique de l'iridium.

La mesure du poids spécifique de ce métal présente des difficultés exceptionnelles. Pour atteindre un maximum, il est indispensable de se servir d'iridium fondu. Mais, comme il est impossible d'obtenir soit des globules, soit des culots, soit des lingots sans bulles, et que la dureté excessive du métal empêche de recourir à la frappe, il est nécessaire d'opérer sur de l'iridium fondu, broyé entre des cylindres d'acier trempé et pulvérisé ensuite au mortier d'Abich. Et même toutes ces précautions prises, le nombre obtenu est encore trop faible.

Le broyage et la pulvérisation de l'iridium exposent ce métal à se couvrir de fer. Pour se mettre à l'abri de cette cause d'impureté, on a lavé d'abord la poudre obtenue à l'alcool, puis à l'eau; enfin on l'a longtemps laissée séjourner à chaud dans de l'eau régale faible qu'on a renouvelée tant qu'elle s'est chargée de la moindre trace de fer.

Après un nouveau lavage à l'eau pure, on a procédé à la mesure de son poids spécifique en pesant la poudre dans un vase de platine librement suspendu dans de l'eau pure et tenu par un fil fin de platine, soudé à un gros fil de même métal terminé par un anneau. Le poids du vase de platine et du fil avait été préalablement déterminé en les pesant dans l'air et dans l'eau. Avant d'effectuer la pesée de l'iridium dans l'eau, on avait maintenu pendant plusieurs heures la capsule qui le

contenait dans de l'eau pure portée à l'ébullition, en prenant la précaution de remplacer celle-ci à mesure qu'elle s'évaporait.

Après avoir pesé le métal dans l'eau à une température donnée, on a retiré la capsule avec son contenu et l'on a procédé à l'évaporation de l'eau et à la dessiccation complète de l'iridium; puis on a pesé le tout dans l'air à une température et à une pression connues.

La différence entre le poids de la capsule vide dans l'eau et le poids de la capsule avec l'iridium également dans l'eau représente le poids de ce métal dans l'eau, et la différence entre le poids de la capsule vide dans l'air et le poids de la même capsule contenant l'iridium séché représente le poids de ce métal dans l'air.

En procédant de cette manière, on a constaté les résultats suivants, en se servant d'iridium fondu, préparé à cet effet par M. Matthey avec tous les soins possibles, et dont nous avions au préalable vérifié le degré de pureté. Afin de pouvoir nous rendre compte de la capacité totale des cavités closes contenues dans le culot, nous avons mesuré son poids spécifique avant de le broyer.

Le lingot fondu par M. Matthey pesait 185^{gr}; nous l'avons refondu *deux* fois.

A la première fois, le culot et les globules obtenus pesaient 178^{gr},5; la fonte a donc produit une perte de 6^{gr},500. Le culot, dont le poids était de 175^{gr},724, a présenté à 15°,7 D = 18,5, soit un volume par kilogramme à cette température de 54^{cc},05. Le culot, refondu une seconde fois, a présenté un poids de 172^{gr},790 dont le poids spécifique à 15°,6 était égal à 20,3 et un volume par kilogramme de 49^{cc},26. Ce culot, broyé au laminoir d'abord et au mortier d'Abich ensuite, a fourni de l'iridium en poudre impalpable, dont

$$D_0 = 22,354.$$

Le poids spécifique de la poudre broyée de nouveau a été trouvé à 0°

$$22,374;$$

son volume à 0° était 44^{cc},699 par kilogramme.

Broyée une troisième fois, son poids spécifique était à 0°

22,381,

et son volume à 0°

44^{cc},681.

Enfin, pulvérisée une quatrième fois au point de produire l'aplatissement de la poudre et de provoquer l'adhérence de l'air, son poids spécifique a été à 0°

22,372.

Nous donnons aux Annexes tous les éléments d'où nous avons déduit ces résultats. L'iridium, fondu au gaz oxhydrique et solidifié ensuite, contient des cavités dont la capacité totale s'élève de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{3}$ du volume du culot pulvérisé. En constatant de pareils faits, est-on encore en droit d'être surpris si les observateurs connus par leur scrupuleuse exactitude aient tant varié sur le poids spécifique de ce métal, qui, d'après nous, est au *minimum* à 0°

22,381.

Ce résultat est d'accord avec celui qu'avaient trouvé en 1875 MM. Sainte-Claire Deville et Debray, qui ont obtenu par la même méthode à 0°

22,375.

DES ALLIAGES DU PLATINE ET DE L'IRIDIUM.

Le Comité international a décidé la préparation de trois de ces alliages : l'un, conformément aux prescriptions de la Commission internationale de 1872, c'est-à-dire à 10 pour 100 d'iridium; les deux autres respectivement à 5 et à 15 pour 100 de ce métal. M. Matthey a bien voulu préparer des alliages à 20, à 30, à 40 et à 50 pour 100 d'iridium. Ces alliages présentent des propriétés communes et des propriétés différentes dépendant, les premières de la nature des métaux qu'ils renferment, et les secondes du rapport de leurs poids dans l'alliage.

Nous exposerons d'abord ce qui est spécial à chaque alliage, et nous résumerons ensuite les propriétés communes.

Du platine iridié à 10 pour 100 d'iridium.

On a obtenu ce type en fondant ensemble $207^{gr},150$ de platine pur, laminé, préparé par l'un de nous avec le concours de M. Léonce Rommelaere, et dont le poids spécifique était, à 0°, 21,463, avec $23^{gr},017$ d'iridium préparé à l'aide de la première méthode décrite ci-dessus.

Afin d'éviter l'entraînement ou l'oxydation de l'iridium, ce métal, préalablement contracté par la chaleur, était enfermé et uniformément réparti dans des gaînes en platine entièrement fermées, qu'on introduisait ainsi dans le creuset de chaux blanche, chauffé par la flamme du dard du chalumeau au gaz oxhydrique au point de fusion du platine. Ce métal, en se fondant, couvrait ainsi l'iridium et s'y alliait. Après la fonte, l'alliage, laminé et décapé, fut refondu à trois reprises dans une flamme oxydante, pour obtenir la répartition aussi égale que possible de l'iridium et du platine.

Soumis à l'analyse, à l'état laminé et parfaitement décapé, il a fourni les résultats suivants :

	gr	gr
Iridium.................	0,49960	9,9920
Platine.................	4,49699	89,9398
Rhodium................	0,00032	0,0064
	4,99691	99,9382
au lieu de...............	5,00000,	100,0000

La différence, qui s'élève à $\frac{6}{10000}$, est due probablement à une perte en iridium; nous nous sommes assurés que l'alliage ne renferme aucune trace pondérable de fer ou de cuivre.

Du poids spécifique du platine iridié à 10 pour 100.

1° Immédiatement après la première fonte de l'alliage, on mesura le poids spécifique du culot obtenu et l'on trouva

$$D_0 = 21,466.$$

2° Le culot bulleux fut laminé et les lames bien décapées furent refondues. En mesurant le poids spécifique du nouveau culot, on trouva

$$D_0 = 21,455.$$

3° On lamina une seconde fois le culot bulleux, et les lames parfaitement décapées furent refondues de nouveau; on trouva pour le lingot de la troisième fonte

$$D_0 = 21,528.$$

4° On soumit le culot à la frappe et l'on obtint

$$D_0 = 21,539.$$

5° Après un recuit convenable, le disque fut soumis à la frappe et l'on trouva

$$D_0 = 21,546.$$

6° Après un nouveau recuit et de nouvelles frappes, on trouva

$$D_0 = 21,543.$$

7° On soumit le disque à la fonte, et l'on trouva au culot

$$D_0 = 21,534.$$

8° Le culot, frappé de nouveau, fournit un disque dont

$$D_0 = 21,545.$$

9° Ce disque, recuit et frappé, avait

$$D_0 = 21,546.$$

10° Ce disque, laminé à la moitié de son épaisseur, avait

$$D_0 = 21,540.$$

Il résulte de cette série de mesures exécutées sur des disques frappés, qui tous étaient *bulleux,* que

$$D_0 = \mathbf{21,546}.$$

Le poids spécifique correspond à 46cc,412 par kilogramme.

Le platine iridié à 10 pour 100 d'iridium peut donc contenir des cavités qui s'élèvent à $\frac{1}{235}$ de son volume.

Quant au poids spécifique constaté par nous, il se confond absolument avec celui auquel sont arrivés en 1875 MM. Sainte-Claire Deville et Debray, qui ont obtenu pour un disque de platine iridié frappé $D_0 = \mathbf{21,547}$.

En partant du poids spécifique que nous avons constaté pour le platine et l'iridium préparés dans le laboratoire et dans l'usine de M. Matthey, soit $D_0 = 21,463$ et $D_0 = 22,381$, dont les volumes sont respectivement 46cc,592 et 44cc,681, et en admettant que l'alliage se fasse sans dilatation ni contraction, on trouve que le volume de 1kg de platine iridié à $\frac{1}{10}$ doit être **46cc,4087** et que D_0 doit être égal à **21,551**.

Ces deux données ne diffèrent que de *cinq unités* dans la *troisième décimale*. Il est donc très probable que l'alliage du platine et de l'iridium à 10 pour 100 s'effectue sans dilatation ou sans contraction.

Du platine iridié à 5 pour 100 d'iridium.

Le platine employé pour cet alliage a été préparé par M. Matthey; à l'état frappé, son poids spécifique à 0° était 21,444.

L'analyse y a fait reconnaître :

	I.	II.
Iridium	0,00060	0,00060
Rhodium	0,00120	0,00120
Fer	0,00028	0,00034
	0,00208	0,00214

soit $\frac{21}{10000}$ de matières étrangères, dont $\frac{15}{10000}$ nuisibles à la correction de l'alliage.

L'iridium avait été préparé par nous; après avoir subi ***sept attaques successives*** à la potasse et au nitre fondus, nous l'avons réduit et soumis à l'état de noir à l'analyse, qui nous a permis d'y constater la présence de :

Ruthénium	0,00041
Rhodium	0,00090
Platine	0,00284
	0,00415

soit $\frac{41}{10000}$ de métaux étrangers, dont $\frac{13}{10000}$ seulement nuisibles à la correction de l'alliage, les $\frac{28}{10000}$ de platine venant en déduction du platine à allier.

Avant d'être utilisé pour composer l'alliage, nous avons fait subir à l'iridium deux traitements au bisulfate de potasse; après le lavage à l'eau, on a traité l'oxyde d'iridium successivement à l'acide fluorhydrique, à l'acide chlorhydrique bouillant, et à la fin à l'ammoniaque, pour enlever les traces de chlorure d'argent qui pouvaient s'y trouver. L'oxyde a été réduit par la chaleur seule.

Pour faire l'alliage, on a pesé l'iridium	12,600 gr
qu'on a réparti dans des gaînes faites avec le platine laminé destiné à la préparation et du poids de	237,500
Somme	251,100

On a introduit successivement les gaînes bien fermées dans un creuset de chaux blanche, chauffé préalablement au gaz oxhydrique, à la température de la fusion du platine. La fonte des métaux étant accomplie et la surface du bain bien nette, on a éteint la flamme et l'on a laissé lentement refroidir le fourneau. Lorsque l'alliage fut solidifié, mais encore près de son point de fusion, on a découvert le creuset

et l'on a pu constater la présence de cavités *notables* dans le culot.

Le poids du culot bien nettoyé était...........	248gr,1000
Les globules pesaient..........................	1,7435
Somme................	249,8435
Pendant la fonte, il s'est donc perdu..........	0,2565

Poids spécifique du platine iridié à 5 pour 100 d'iridium.

1° Le poids spécifique du culot brut de fonte était

$$D_0 = 21,2342.$$

2° Le culot a été laminé, et les lames, après avoir été soigneusement décapées, ont été refondues.

Le poids spécifique du culot très bulleux, brut de fonte, a été trouvé

$$D_0 = 20,789.$$

3° Le culot, frappé au grand balancier de la Monnaie, avait

$$D_0 = 21,390.$$

4° Le disque, recuit au chalumeau oxhydrique, s'est montré très bulleux; frappé jusqu'à cessation de la réduction du volume, on a trouvé

$$D_0 = 21,456.$$

5° Le disque, recuit à nouveau et frappé, a donné

$$D_0 = 21,464.$$

6° Le disque, recuit encore et frappé à outrance, avait

$$D_0 = 21,472.$$

7° Le disque, recuit au chalumeau à gaz oxhydrique, au point de refondre partiellement sa surface, et frappé après, avait

$$D_0 = 21,275.$$

8° Le disque, recuit et frappé de nouveau, avait

$$D_0 = 21,465.$$

9° Le disque, recuit et frappé de nouveau, avait

$$D_0 = 21,471.$$

10° Le disque, recuit et frappé à outrance, avait

$$D_0 = 21,474.$$

11° Le disque, recuit et frappé une dernière fois, avait

$$D_0 = 21,470.$$

Le disque a reçu de *sept* à *huit* frappes après chaque recuit, dont le nombre s'est élevé à *neuf;* il en résulte qu'il a eu de soixante-trois à soixante-douze coups de balancier. La force de chaque coup étant évaluée à trente tonnes, on peut estimer que le disque a subi une pression de 2000000^{kg}, qui fut insuffisante pour réduire davantage les cavités. Ces cavités ont reparu à chaque recuit avec une constance désespérante.

Après cette longue et infructueuse tentative, nous avons laminé le disque. Au laminage, nous avons constaté que certaines parties de la lame, suffisamment amincie, se sont soulevées et déchirées ensuite là où existaient des bulles gazeuses.

De l'analyse du platine iridié à 5 pour 100.

Nous avons découpé les lames en plusieurs parties, et, après les avoir décapées aussi bien que possible, nous avons prélevé sur chacune d'elles une masse suffisante pour faire un poids supérieur à 10^{gr}.

Nous avons fait deux analyses avec le concours de M. Clément, en opérant sur 5^{gr}.

En voici les résultats :

	I.	II.
Iridium..................	0,24755	0,24890
Platine..................	4,73950	4,74220
Rhodium................	0,00530	0,00535
Fer......................	0,00245	0,00161
	4,99480	4,99806
au lieu de...............	5,00000	5,00000

ou en centièmes :

	I.	II.
Iridium..................	4,9510	4,9780
Platine..................	94,7900	94,8440
Rhodium................	0,1060	0,1070
Fer......................	0,0490	0,0312
	99,8960	99,9602

Quoique nous ayons pris l'iridium et le platine dans le rapport de 5 à 95, l'analyse nous les donne en moyenne dans le rapport de 4,975 à 95,025.

Pendant la préparation et la refonte de l'alliage, et lors des recuits prolongés du disque au chalumeau oxhydrique, il s'est volatilisé de l'iridium dont le poids s'élève à $\frac{1}{4000}$ de l'alliage ou à $\frac{1}{200}$ de l'iridium. Nous avons constaté cette déperdition de l'iridium dans l'alliage à 15 pour 100, dont nous rendons compte plus loin, et nous avons reconnu également une perte dans tous les alliages préparés en grand par M. Matthey. Quant au rhodium, le platine et l'iridium employés en contenaient de $\frac{11 \text{ à } 12}{10000}$; l'alliage en renferme de $\frac{10 \text{ à } 11}{10000}$. On peut donc admettre que, pendant la fonte et la refonte, il n'y a pas de perte de rhodium.

Le platine employé contenait $\frac{3}{10000}$ de fer; l'alliage en renferme de $\frac{3 \text{ à } 5}{10000}$. En prenant le maximum, on doit con-

sidérer l'augmentation comme très faible, eu égard au fer apporté par les frappes. A la vérité, le disque frappé a toujours été décapé fortement après la frappe et souvent même après le recuit, lorsqu'on a constaté, ainsi que cela est arrivé à plusieurs reprises, que le disque avait pris, par l'oxydation du fer cémenté, une très légère teinte rosée due à la production du sesquioxyde de fer à sa surface.

En supposant l'alliage composé au titre droit de 95 de platine et de 5 d'iridium, sans contraction ni dilatation, d'après le poids spécifique du platine $D_0 = 21,463$ et de l'iridium $D_0 = 22,381$, le poids spécifique de l'alliage à zéro doit être 21,507 et le volume de 1^{kg} doit être

$$46^{cc},498.$$

Le maximum que nous avons trouvé pour l'alliage est

$$D_0 = 21,474,$$

représentant un volume par kilogramme de

$$46^{cc},568.$$

D'après la composition de l'alliage,

$$D_0 = 21,490,$$

soit une différence en moins de

$$0,016$$

due sans doute à l'existence de bulles que nous ne sommes pas parvenus à annihiler, en n'admettant, ainsi que nous l'avons dit plus haut, ni dilatation ni contraction dans l'alliage de platine iridié à 5 pour 100.

Du platine iridié à 15 pour 100 d'iridium.

Pour composer cet alliage, nous avons pris du platine préparé par M. Matthey, dont

$$D_0 = 21,4637,$$

et qui, d'après l'analyse que nous en avons faite, contenait :

Rhodium	0,00100
Fer	0,00014
Matières étrangères	0,00114

L'iridium employé est une partie du métal qui a servi à la confection de l'alliage à 5 pour 100 et qui a été préparé par nous, ainsi que nous l'avons dit. On a fondu ensemble :

Iridium	37,800 gr
Contenu dans les gaines en platine fermées et pesant	212,500
Somme	250,300
Le culot fondu, bien nettoyé, pesait	248,440
Il y a eu globules	1,475
	249,915
et une perte de	0,385
	250,300

Poids spécifique du platine iridié à 15 pour 100.

1° On a trouvé pour le culot brut de fonte

$$D_0 = 21,340.$$

Ce culot était fort caverneux; il a été laminé, ce qui s'est exécuté avec une facilité remarquable, malgré sa grande dureté. Les lames, après un décapage soigneux, ont été refondues, en ayant soin de porter l'alliage à la température la plus élevée qu'il nous fût possible de produire à l'aide du chalumeau alimenté par un mélange d'oxygène et d'hydrogène. On a laissé refroidir lentement l'alliage fondu, et lorsqu'il fut complètement solidifié on a découvert le fourneau et l'on a constaté la présence de nombreuses bulles dans l'intérieur du culot; sa surface supérieure était légèrement rochée d'un côté et le bas du culot était très caverneux.

Avant de mesurer son poids spécifique, on a prié M. Golaz d'enlever au tour les parties rochées et d'ouvrir largement les cavernes en enlevant la matière creuse. Après cette opération, le culot paraissait tout à fait dépourvu de cavités. *Il a été fortement décapé à l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, pour enlever le fer laissé par le burin d'acier employé pour enlever les parties rochées et caverneuses.*

2° On a trouvé pour ce culot

$$D_0 = 21,488.$$

3° Ce culot fut frappé au grand balancier de la Monnaie jusqu'à ce qu'il ne parût plus céder. Il a fallu pour atteindre ce résultat *dix* frappes à *trente* tonnes l'une. Après nettoyage et décapage, on trouva

$$D_0 = 21,555.$$

4° On a recuit le disque sur un lit d'alumine au dard du chalumeau oxhydrique; ce lit s'est immédiatement coloré en lilas, coloration caractéristique de la volatilisation de l'iridium. On a reconnu en même temps la présence de bulles nombreuses dans le disque. Après refroidissement, on a constaté à sa surface, et partout où le métal avait été en contact avec le burin d'acier, la formation de l'oxyde rouge de fer. On voyait ainsi sur les faces opposées des anneaux concentriques couleur d'hématite; *point de doute donc que l'acier n'eût pénétré dans l'alliage et que l'acide chlorhydrique concentré et bouillant dont nous nous étions servis pour opérer le décapage n'eût été impuissant à dissoudre ce fer cémenté au four.*

On trouva pour le disque

$$D_0 = 21,568.$$

5° Après un fort recuit au chalumeau à gaz oxhydrique, effectué sur un lit d'alumine qui se colora encore en lilas, et

de nouvelles frappes, on trouva pour le disque

$$D_0 = 21,578.$$

6° On a recuit le disque au chalumeau à gaz oxhydrique, à une température suffisante pour opérer *une fonte partielle de sa surface et pour amener en même temps un rochage par le soulèvement de quelques bulles et une dépression là où l'on a fait crever des bulles.* Après la frappe, portée à l'extrême limite, on obtint

$$D_0 = 21,581.$$

7° On a recuit fortement le disque et frappé de nouveau; on trouva

$$D_0 = 21,504.$$

8° On a recuit à nouveau de manière à obtenir la fonte partielle de la surface, sans produire toutefois l'ouverture des bulles qu'on voyait dans le disque; après la frappe, on trouva

$$D_0 = 21,543.$$

9° On a recuit et frappé encore; on trouva

$$D_0 = 21,556.$$

10° On a recuit et frappé de nouveau, et l'on trouva

$$D_0 = 21,563.$$

11° On a recuit et frappé; on trouva

$$D_0 = 21,573.$$

12° On a recuit et frappé une dernière fois; on trouva

$$D_0 = 21,571.$$

13° Le disque, dont le poids spécifique resta stationnaire malgré les recuits et les frappes réitérés, a été, après un nouveau et très fort recuit, soumis au *laminage*, qui l'a réduit au *tiers* de son épaisseur; on trouva, pour la lame parfaite-

ment décapée

$$D_0 = 21,594,$$

qui est le poids spécifique le plus élevé que nous ayons atteint.

Analyse du platine iridié à 15 pour 100.

Une partie de la lame a été découpée et soumise à l'analyse, avec le concours de M. Clément. Elle a donné les résultats suivants :

Iridium	0,7441	14,882
Platine	4,2470	84,940
Rhodium	0,0025	0,050
Fer	0,0014	0,028
	4,9950	99,900

Il y a, dans l'analyse, une perte de $\frac{1}{1000}$ qui porte *très probablement* sur le platine, métal prédominant. De plus, le rapport du platine à l'iridium est

$$85 : 14,89,$$

tandis que nous l'avons allié dans le rapport de 85 : 15.

Il s'ensuit qu'on peut considérer que, dans la préparation du platine iridié à 15 pour 100, il y a eu également une volatilisation de l'iridium s'élevant à 2 pour 100.

En supposant, ainsi que nous venons de le dire, que la perte de $\frac{1}{1000}$ faite dans l'analyse porte exclusivement sur le platine, et, en tenant compte du rhodium et du fer, le poids spécifique calculé est, à zéro, 21,602, tandis que nous avons obtenu pour le disque frappé 21,581 et pour le disque laminé 21,594, données qu'on peut considérer comme identiques, eu égard aux causes d'erreur que nous avons suffisamment signalées.

Nous pensons donc que l'alliage du platine et de l'iridium dans le rapport de 85 à 15 s'effectue sans contraction ni sans dilatation, comme c'est incontestablement le cas pour le platine iridié à 10 pour 100.

Du platine iridié à 20, à 30, à 40 et à 50 pour 100 d'iridium.

Sur notre demande, M. Matthey a bien voulu préparer du platine iridié à 20, à 30, à 40 et à 50 pour 100 d'iridum. Nous avons l'honneur de présenter au Comité le résultat des essais tentés par cet habile et dévoué fabricant. Ces essais démontrent que, en suivant la voie employée pour la préparation de l'alliage à 10 pour 100 d'iridium, on peut obtenir du platine iridié au titre que l'on désire. L'obtention des alliages riches en iridium ne paraît pas présenter plus de difficultés que la fabrication de l'alliage à bas titre. M. Matthey a mis à notre disposition, pour être mis sous les yeux du Comité, un cylindre de platine iridié à 20 pour 100, du poids de 1250gr, aussi homogène et tout aussi peu bulleux que les magnifiques cylindres de platine iridié à 10 pour 100 de même poids qu'il a confectionnés pour les soumettre à nos investigations. Nous avons constaté avec certitude que le platine iridié à titre élevé peut être fabriqué en grand, complètement dépourvu de *pailles*, pour nous servir de l'expression consacrée en Métallurgie. Ces résultats, du reste, pouvaient être prévus; en effet, MM. Sainte-Claire Deville et Debray ont depuis plusieurs années déjà préparé un alliage renfermant jusqu'à 95 pour 100 d'iridium, offrant une remarquable homogénéité et extraordinairement peu bulleux.

Des propriétés communes du platine iridié à différents titres.

Les alliages du platine et de l'iridium sont plus blancs que le platine pur, et leur blancheur s'accentue sensiblement avec l'augmentation de la teneur en iridium, au point qu'il est bien difficile de distinguer le platine iridié à 50 pour 100 de l'iridium pur fondu. Il est incomparablement plus dur que le platine, et sa dureté s'accroît tellement avec la proportion d'iridium allié, que l'alliage à 50 pour 100, qui est un peu malléable à chaud, est pourtant cassant à froid à l'égal de l'acier trempé; il coupe non-seulement le platine, mais encore le platine iridié à 5 et à 10 pour 100.

Malgré sa grande dureté, le platine iridié à 5, à 10, à 15 et à 20 pour 100 d'iridium est très ductile et très malléable; il peut être réduit en feuilles minces et en fils. Par l'étirage, les fils peuvent devenir assez fins pour être à peine visibles à l'œil nu; ils présentent une grande ténacité.

Le laminage et l'étirage durcissent le platine iridié; le recuit le ramène à son état primitif. Après le recuit, sa texture est pâteuse; le laminage et l'étirage le rendent plus ou moins fibreux. Lorsqu'il y entre environ 50 pour 100 d'iridium, la texture est grenue, cristalline comme celle de l'acier fondu, ainsi qu'on peut le voir sur les échantillons mis sous les yeux du Comité.

Le platine iridié, *quel que soit son contenu en iridium*, peut prendre un poli magnifique, *spéculaire* ou *doux*, tel qu'il est recherché pour les divisions des instruments astronomiques ou géodésiques. Ces deux polis sont susceptibles de recevoir des tracés *fins* et *profonds*. Les tracés effectués sur le poli obtenu à l'aide du charbon peuvent être ébarbés par le charbon lui-même sans que l'on ait à craindre les accidents qui surviennent souvent dans l'ébarbage des traits faits sur d'autres métaux.

Une lame de platine iridié pur à 10 pour 100, tracée sur poli au charbon, et dont les barbes ont été également enlevées au charbon, peut être chauffée pendant des heures au contact de l'air, jusqu'au point de l'oxydation de l'iridium, sans que les traits en soient sensiblement affectés. Cette lame peut être décapée à l'acide chlorhydrique dilué et bouillant sans que l'enlèvement du fer laissé par le tracelet dans le trait du platine iridié altère en quoi que ce soit la netteté de ce trait.

Hors du contact de l'air, la température peut être excessive sans que les traits soient altérés.

D'après MM. Brunner, « la forme en X donnée au platine iridié offre pour le constructeur de très grandes difficultés quant au fini des règles, après qu'elles ont été rabotées. Mais on pourra cependant, et c'est d'ailleurs ce qui a déjà été fait, polir au charbon, c'est-à-dire comme un cercle

ordinaire, une petite surface aux extrémités des règles, surface destinée à recevoir les traits. Dans l'essai que nous avons fait à cet égard, les traits étaient très beaux, et les Membres du Comité international qui les ont vus ont déclaré qu'ils étaient très propres à l'observation au microscope. »

Le platine iridié qui a reçu un poli spéculaire peut recevoir également des traits fins et profonds. Nous ne connaissons aucun moyen de les ébarber sans détruire le poli, et nous ignorons jusqu'à quel point ils offrent une garantie suffisante de conservation.

Chauffé dans un milieu oxydant, le platine iridié se conduit différemment, suivant la température. Fondu rapidement au chalumeau à gaz oxhydrique dans un four à chaux pure, il n'imprime à celle-ci aucune coloration propre, et la flamme qui sort ne colore ni une plaque de chaux blanche ni une plaque de chaux couverte d'alumine. Dans ces conditions, cet alliage paraît donc fixe et inaltérable. Il n'en est plus de même lorsque la température est comprise entre 800 et 1000°. Dans ce cas, le platine iridié, chauffé au chalumeau alimenté par un mélange d'air et de gaz de l'éclairage, émet sensiblement de vapeur d'oxyde d'iridium qui colore la chaux en bleu sale et l'alumine en lilas, colorations qui disparaissent sous l'influence de la chaleur. L'oxydation de l'iridium et la volatilisation de l'oxyde sont d'autant plus prononcées que le titre de l'alliage en iridium est plus élevé. Une lame de platine iridié pur à 10 pour 100, de $\frac{2}{10}$ de millimètre d'épaisseur et de $5^{gr},85875$, a perdu ainsi $\frac{1}{1000}$ environ de son poids en la chauffant pendant *trois* heures au chalumeau aérhydrique. Il serait possible toutefois qu'une partie de cette perte soit due à un entraînement mécanique produit par le courant gazeux.

Le platine iridié ruthénifère ou ferrifère se conduit tout autrement.

Du platine iridié ruthénifère. — Au point de fusion du platine iridié et ruthénié, le ruthénium s'oxyde et s'échappe

à l'état de fumée plus ou moins épaisse, répandant une forte odeur d'ozone et colorant fortement la chaux et la porcelaine en *noir*. Il suffit de moins de $\frac{1}{1000}$ de ruthénium dans le platine iridié pour manifester sa présence dans ces conditions, tant par son odeur que par la coloration noire que la vapeur d'oxyde imprime à la chaux qu'on y expose.

A une température relativement basse, le ruthénium s'oxyde et le platine iridié se couvre d'un enduit noir qui se volatilise entièrement au rouge, en s'enveloppant d'un nuage noir.

Du platine iridié ferrifère. — Le platine iridié ferrifère, fondu dans un creuset de chaux, abandonne, sous l'influence d'un milieu oxydant, suffisamment prolongé, la majeure partie du fer qu'il contient. Dans ce cas, le fer oxydé pénètre dans la chaux en la rendant fusible et noire.

Si la température est inférieure au point de fusion de l'alliage, le fer qui y est contenu s'oxyde encore; mais l'oxydation est superficielle, et, suivant l'élévation de la température, il se forme soit de l'oxyde ferrique rouge brun, soit de l'oxyde ferroso-ferrique noir bleuâtre, c'est-à-dire que le platine iridié ferrifère se couvre d'un enduit couleur d'hématite ou d'un enduit noir bleuâtre qui se détache aisément sous forme écailleuse si la couche a une épaisseur sensible.

Lorsque le platine iridié contient du fer incorporé dans les couches superficielles par suite d'actions mécaniques exercées sur lui, les phénomènes décrits ci-dessus se présentent encore; de plus, on constate une série de faits particuliers qu'il importe d'exposer en détail, vu leur grande importance et les conséquences qu'on peut en déduire.

D'abord nous devons dire comment se conduit, par rapport à l'acide chlorhydrique dilué et au bisulfate de potasse, le platine iridié pur. Cet alliage peut être maintenu, pendant des heures entières dans de l'acide chlorhydrique dilué et bouillant sans céder à celui-ci soit du platine, soit de l'iridium. Pour qu'il se dissolve du platine, il faut que l'acide chlorhydrique soit concentré et qu'il y ait présence d'air.

En l'absence de l'air, l'acide chlorhydrique même concentré ne prend aucune trace de platine.

Au rouge sombre déjà, et surtout à la température à laquelle le bisulfate de potasse commence à dégager de l'acide sulfurique, l'iridium du platine iridié attaque ce sel en le colorant en vert bleuâtre à froid et jaune brunâtre à chaud; une autre partie reste indissoute et adhérente au platine iridié qu'elle colore en brun, en violet ou en bleu noirâtre, suivant la quantité d'oxyde d'iridium produit. L'attaque de l'iridium est toujours bornée aux couches superficielles de l'alliage sur lequel on opère. En élevant suffisamment la température, la presque totalité de l'oxyde d'iridium entré en dissolution se précipite ou se volatilise à mesure que le bisulfate perd de l'acide sulfurique. Pour une assez grande quantité de platine iridié employé, on peut ramener à très peu de milligrammes l'oxyde d'iridium resté en dissolution.

Le platine iridié, fortement coloré par de l'oxyde d'iridium ainsi produit, reprend sa couleur propre par l'action de la chaleur seule, et très rapidement au rouge dans l'hydrogène ou dans le gaz de l'éclairage.

Nous allons exposer maintenant les phénomènes que nous avons constatés avec le platine iridié contenant du fer mécaniquement interposé dans les couches superficielles de l'alliage, comme le fait se présente, ainsi que nous l'avons constaté avec certitude, lorsqu'on procède *à la frappe, au laminage, à l'étirage* et *au rabotage* du platine iridié en contact de l'*acier*.

Pendant le recuit, le platine iridié, frappé au marteau, battu au balancier, laminé ou raboté, se couvre d'une couche très faible de rouille. Ce platine iridié se couvre également d'une couche très faible de rouille lorsqu'on le place dans de l'eau pure, maintenue longtemps en ébullition et abandonnée ensuite au refroidissement. Ainsi les *ornements* et les *lettres* d'une médaille en platine iridié pur, frappée par M. Matthey, qui paraissaient tout à fait intacts, se sont couverts d'une couche très prononcée d'oxyde ferrique par le séjour d'une demi-heure dans l'eau pure et bouillante.

Cette couche a disparu par l'acide chlorhydrique dilué et bouillant, en laissant le métal ponctué.

Le platine iridié, *étiré* et même *raboté*, laissé dans l'eau aérée froide, acquiert une légère teinte et dépose à la longue de l'hydrate ferrique.

Le platine iridié pur, étiré, ayant reçu un très grand nombre de passes, paraît toujours *strié* à la surface; il cède du fer aux acides chlorhydrique et azotique dilués et portés à l'ébullition.

Après avoir épuisé complètement à chaud l'action de l'acide chlorhydrique, le métal paraît ponctué là où à froid on remarquait des stries; si alors on chauffe au rouge pendant une heure le platine iridié parfaitement décapé, on constate tantôt une coloration uniforme d'un rouge brunâtre de la surface, tantôt une quantité innombrable de *petites stries parallèles* de couleur d'hématite, qui se trouvent dans le sens de l'étirage; ces stries correspondent à celles observées avant le décapage. La coloration est noir bleuâtre si l'on chauffe l'alliage à une température suffisante pour faire passer l'oxyde ferrique à l'état d'oxyde ferroso-ferrique.

Nous mettons sous les yeux du Comité international l'échantillon n° 5, remis l'an dernier par la Section française. Cet échantillon, *après avoir été poli*, a été l'objet, de la part de cette Section, d'essais de tracés qui sont actuellement visibles encore. Après avoir été fortement décapé par nous, à l'aide d'un mélange d'acides chlorhydrique et iodhydrique dilués bouillants, il a été chauffé au blanc dans un moufle sur un lit d'alumine blanche et pure. Il s'est couvert de stries nombreuses d'oxyde ferroso-ferrique partout où l'alliage avait été serré contre l'acier. Le fer a donc pénétré dans l'alliage et en est ressorti par l'oxydation, après avoir résisté à l'action combinée des acides chlorhydrique et iodhydrique dilués et bouillants. Nous avons fait prendre des copies photographiques de cet échantillon; nous les mettons également sous les yeux du Comité, afin de lui permettre de conserver, en tout état des choses, des témoins de ces faits.

Le platine iridié, étiré par un grand nombre de passes, décapé et chauffé ensuite au rouge vif, et décapé de nouveau pour dissoudre le fer oxydé produit, se colore très souvent uniformément ou se couvre de nouvelles stries lorsqu'on vient à le chauffer dans un moufle. Le bout de règle n° 3, remis l'an dernier par la Section française, a reproduit le fait à trois reprises différentes, quoique à un degré moins prononcé que l'échantillon n° 5.

A moins d'en avoir été le témoin oculaire, on se fait difficilement une idée de la profondeur à laquelle le fer pénètre par l'étirage, après un très grand nombre de passes. Ainsi nous avons constaté qu'en ramenant au *tiers* de son épaisseur par la frappe un prisme de platine iridié, simplement étiré pour en obtenir le dressage, chauffé après décapage à trois reprises au rouge vif et décapé après chaque chauffe, la plaque obtenue présentait les stries parallèles couleur d'hématite dues à la production de l'oxyde ferrique.

Nous reviendrons sur ce fait dans l'exposé relatif à la confection de nos règles rectangulaires. Ainsi les actions mécaniques, et notamment l'étirage par des filières d'acier, entraînent avec elles la pénétration du fer dans le platine iridié. Il s'en faut de beaucoup que cette pénétration soit superficielle. Si les passes et les chauffes subséquentes ont été nombreuses, le métal est entré très avant; le décapage et des chauffes répétées sont incapables d'enlever ce fer et de nous procurer ainsi une sécurité absolue contre l'oxydation ultérieure de ce métal. Nous allons prouver immédiatement la vérité de cette affirmation; mais, avant de donner cette preuve, nous devons dire que nous ne possédons aucune notion exacte sur la profondeur à laquelle la pénétration du fer s'effectue par cémentation. La seule chose qu'il nous soit permis d'affirmer est que le bout de règle n° 6, remis par la Section française, qui présentait d'innombrables stries, même après avoir été fortement décapé par un mélange d'acides chlorhydrique et iodhydrique dilués, n'en a plus offert après avoir subi sur toutes ses faces, par MM. Brunner, un poli qui a diminué son poids de $\frac{1}{31}$. L'an

dernier, un fragment de ce bout a été détaché pour le soumettre à l'analyse; à cet effet, ce fragment, après avoir été décapé, a été laminé à l'épaisseur de $\frac{3}{10}$ de millimètre.

Cette lame avait été fortement décapée. Une partie, réservée pour contrôler au besoin l'analyse, après avoir été nettoyée au sable et traitée ensuite à l'acide chlorhydrique dilué et bouillant, a été chauffée pendant une demi-heure au rouge vif. La lame s'est couverte ainsi uniformément d'une coloration rosée très prononcée, et, de plus, elle a présenté *dans le sens de l'axe de l'étirage de la règle* des bandes striées et colorées fortement en brun rougeâtre; la coloration rosée uniforme et les bandes striées ont disparu par un traitement à l'acide chlorhydrique dilué et bouillant. Après ce décapage, la lame ayant été chauffée de nouveau au rouge vif pendant une demi-heure, a repris encore une très légère teinte rosée, et des bandes striées ayant une couleur d'hématite se sont reproduites.

Il est donc démontré que, sous l'influence de l'étirage et de chauffes successives nombreuses, le fer pénètre et se cémente dans le platine iridié à une profondeur qui dépasse $\frac{1}{31}$ du poids d'un bout de règle en X.

Quant à la sécurité qu'on peut acquérir contre l'oxydation du fer par suite de l'inactivité de l'acide chlorhydrique, nous disons que cette sécurité n'existe pas par le fait que non-seulement une partie du fer incorporé s'oxyde lorsque le métal est entretenu suffisamment longtemps au rouge, ainsi que nous l'avons dit plus haut, mais que les décapages et les chauffes successives répétés ne suffisent pas pour enlever le fer mécaniquement incorporé, et qu'après avoir épuisé l'action de ces moyens on peut encore retirer du fer en recourant au bisulfate de potasse. Ce sel, en effet, est de tous les agents connus celui qui prive le mieux le platine et le platine iridié du fer que les actions mécaniques y ont fait pénétrer. Aussi est-ce à cet agent que nous conseillons d'avoir recours et est-ce celui que nous avons employé nous-mêmes pour enlever aux parties qui ont eu le contact de l'acier le fer qu'elles ont pris ainsi, bien

entendu, lorsqu'il ne s'agit pas de soumettre le métal ou l'alliage à l'analyse.

En maintenant dans le bisulfate de potasse, chauffé au rouge sombre pendant une à deux heures, soit du platine pur, soit du platine iridié tréfilé au travers d'une filière d'acier, décapé à l'acide chlorhydrique dilué et bouillant, et devenu complètement inactif à cet agent, le bisulfate prend encore du fer au platine pur et de l'iridium et du fer au platine iridié. On peut presque affirmer qu'on ne saurait enlever complètement le fer à du fil très-fin de platine iridié sans le détruire entièrement, c'est-à-dire le ramener à l'état d'un fil de platine mélangé d'oxyde d'iridium.

Les phénomènes que présentent le platine et le platine iridié tenant du fer incorporé et non allié, on les observe avec le platine *natif* ferrifère. Le platine natif contenant du fer allié, se conserve à l'air et dans l'eau aérée, et résiste parfaitement à l'acide chlorhydrique dilué bouillant. Quoi qu'on en ait dit, il n'en est pas de même des pépites contenant du fer *non allié*. Celui-là se rouille dans l'air humide et dans l'eau aérée, ainsi que le démontrent les échantillons mis par M. Matthey à la disposition du Comité et que nous avons l'honneur de mettre ici sous ses yeux.

Berzélius l'a déjà prouvé, le fer non allié des pépites se dissout lentement dans l'acide azotique dilué; nous avons constaté qu'il attaque également l'acide chlorhydrique. Mais il s'en faut de beaucoup que ces acides enlèvent tout le fer libre; bientôt ce métal est préservé par le platine qui le recouvre et il faut recourir au poli pour enlever la pellicule de ce métal, et alors les acides dissolvent de nouveau du fer.

En traitant au bisulfate de potasse des pépites contenant du fer non allié, on les attaque au point de les rendre poreux; mais on ne parvient jamais ainsi à dissoudre tout le fer libre. Si l'on enlève suffisamment de platine par le polissage, on retombe de nouveau sur du fer métallique.

En ne tenant pas compte des faits que des observations nombreuses nous ont permis de constater, on risque de

commettre des erreurs graves et de porter un jugement téméraire à propos de matières qui doivent durer des siècles.

DES RÈGLES RECTANGULAIRES ET DES KILOGRAMMES TYPES.

Des règles types.

Lorsque le Comité nous eut donné la mission de faire confectionner d'après sa décision des règles rectangulaires et des kilogrammes avec leurs subdivisions en alliage pur, et de prier M. Matthey de bien vouloir se charger de leur confection, notre premier soin a été d'examiner mûrement quelles sont les conditions de composition que doit présenter un alliage de platine iridié à 10 pour 100 préparé *industriellement*. Nous sommes arrivés bientôt à cette conclusion qu'il est nécessaire de fixer deux tolérances : l'une pour régler le rapport du platine à l'iridium, l'autre pour déterminer la nature et la quantité de métaux étrangers qu'on peut légitimement admettre dans le platine et l'iridium préparés dans les ateliers.

Nous avions constaté d'une part qu'il est possible d'allier le platine et l'iridium et d'obtenir le titre *droit;* nous avions trouvé aussi que l'oxydabilité de l'iridium et la volatilisation de l'oxyde produit peuvent entraîner une perte de ce métal pouvant aller jusqu'à 2 pour 100.

La pratique industrielle a prouvé le bien fondé de nos deux observations. Dans ces conditions nous avons été unanimement d'avis de fixer à *deux et demi pour mille* la tolérance pour le rapport de l'iridium au platine.

Quant aux métaux étrangers, nous savions par l'expérience de M. Matthey lui-même, conforme à nos propres recherches, que le platine et l'iridium, quoique préparés avec tous les soins possibles, sont exposés à retenir du rhodium.

Ainsi que nous l'avons constaté, il suffit que le jaune de platine soit réduit à une température trop élevée, pour qu'il ne cède pas au bisulfate de potasse le rhodium contenu

dans le platine. Le métal obtenu dans ces conditions, retient jusqu'à *deux pour mille* de rhodium. Considérant ce fait, nous avons fixé la tolérance totale de l'alliage en rhodium à *quinze dix-millièmes*.

Ainsi que nous l'avons constaté avec certitude, le procédé industriel de préparation de l'iridium, laisse dans ce métal, quoi que l'on fasse, des traces de ruthénium. Il a fallu tenir compte de cette circonstance, et nous avons en conséquence fixé la tolérance de l'alliage en ruthénium à *cinq dix-millièmes*.

Il est facile d'enlever en totalité le fer à l'iridium et au platine en préparation. En se mettant à ce point de vue, on ne saurait justifier une tolérance quelconque pour ce métal dans le platine et dans l'iridium; mais il n'en est plus de même pour leur alliage qui a été mis en contact avec l'*acier*, lors du martelage et du laminage. Si on en excepte l'or, nous ne connaissons pas de métaux plus avides de fer que le platine, l'iridium et le platine iridié.

Pour que le martelage et le laminage n'y introduisent pas de fer, il faudrait que l'on eût recours pour exercer ces actions à des marteaux, à des enclumes et à des cylindres recouverts de platine iridié beaucoup plus riche en iridium que le métal qu'il s'agit de marteler ou de laminer. Peut-être réussirait-on à étirer le platine en se servant de filières en platine iridié à 50 pour 100. Ayant dû nécessairement reculer devant une dépense entraînant une pareille installation, force nous a été d'admettre la présence d'une très-petite quantité de fer et de fixer à un *maximum d'un pour mille* la tolérance pour le fer dans l'alliage transformé en règles rectangulaires.

Nous n'avons pas admis de tolérance pour d'autres métaux, par le motif qu'il est possible de les éliminer et que, lorsqu'il s'agit de confectionner des types, c'est un devoir d'exiger le possible.

Ces conditions, ayant été soumises à M. Matthey, ont été acceptées par lui sans observation aucune. L'exposé dans lequel nous allons entrer démontrera que M. Matthey les a

remplies avec une ponctualité et un soin qu'à notre avis unanime le Comité international doit reconnaître en lui votant des remercîments pour un succès qui dépasse réellement toute espérance.

Après avoir soumis à l'examen de l'un de nous, M. Sainte-Claire Deville, un échantillon de platine et un échantillon d'iridium destinés à l'alliage, M. Matthey a procédé à la fonte de la manière suivante.

Il a introduit l'iridium en éponge solide dans un fourneau de chaux blanche, et il a chauffé le plus rapidement possible le métal jusqu'à l'amener en pleine fusion; il y a ajouté ensuite petit à petit le platine dans le rapport de 899 de ce métal pour 101 d'iridium employé. Il a opéré sur une quantité devant lui procurer *dix-sept kilogrammes et demi* d'alliage. Lorsque la fonte fut complète, on a coulé l'alliage dans *six lingotières en platine,* de forme rectangulaire, ayant *quinze centimètres de longueur et deux centimètres et demi de hauteur et de largeur.* Les lingots furent coupés en deux au moyen de la presse hydraulique et refondus dans le même fourneau en chaux, et la fonte fut coulée de nouveau dans les mêmes moules de platine. Chaque lingot fut placé dans un *moufle doublé de platine* et chauffé à blanc, puis les lingots furent forgés de manière à tripler leur longueur initiale. Le marteau et l'enclume à l'aide desquels ces opérations furent exécutées ont été continuellement entretenus à l'état poli et propre, en les frottant à l'aide d'un cuir avec du blanc d'Espagne en poudre fine.

Les barres forgées, longues de $0^{m},45$, furent passées au laminoir pour les amener à une longueur et à une épaisseur convenables pour une refonte.

Avant de procéder à cette refonte, l'alliage laminé a été maintenu pendant *douze heures* dans une cornue de platine contenant de l'acide chlorhydrique concentré porté à l'ébullition, afin de dissoudre autant que possible le fer superficiel, non cémenté, apporté par le martelage et le laminage.

Après ce décapage, on introduisit peu à peu les lames de

platine iridié dans un fourneau en chaux, dans lequel on avait creusé une cavité rectangulaire de *quinze centimètres de longueur, de dix centimètres de largeur et de six centimètres de hauteur*. Ce fourneau avait été, au préalable, chauffé au dessus du point de fusion de l'alliage. Lorsque tout l'alliage fut fondu et porté pendant environ *dix minutes* à la température la plus élevée possible, on ferma toutes les ouvertures du fourneau et l'on abandonna le tout au refroidissement. Le four en chaux s'est si bien conservé, que le lingot en sortit *parfait*, avec les dimensions indiquées ci-dessus. Il ne présentait aucune cavité apparente ni bavure.

Le lingot, après avoir été traité à l'acide chlorhydrique dilué pour enlever les traces de chaux adhérentes, fut chauffé au blanc dans un moufle doublé de platine, et forgé de la même manière avec toutes les précautions indiquées ci-dessus, pour l'amener à la dimension convenable pour servir à la confection des poids destinés au Comité international et des poids commandés en alliage type par M. Broch, pour le compte du gouvernement norvégien. Dans cet état, on en coupa un bout à l'aide de la presse hydraulique.

Analyse de l'alliage du bout détaché du lingot. — Une partie du bout détaché du lingot, après avoir été laminée et décapée, fut soumise à l'analyse par M. Sainte-Claire Deville. Elle donna les résultats suivants :

Platine..................	4,49300	89,860
Rhodium................	0,00580	0,116
Ruthénium...............	0,00250	0,050
Fer......................	0,00195	0,039
Iridium..................	0,49650	9,930
	4,99975	99,995
au lieu de...............	5,00000,	100,000.

La composition de l'alliage étant dans les limites de tolérance fixées, on procéda aux opérations subséquentes.

En prenant toujours les mêmes précautions, c'est-à-dire en chauffant à blanc dans un moufle double de platine, le lingot dont un bout avait été coupé et en se servant de marteaux-pilons maintenus constamment polis, on forgea le lingot à la longueur demandée, qui était au *minimum*, pour chaque règle rectangulaire, de $1^m,10$.

Des essais nombreux ayant prouvé à M. Matthey l'impossibilité de donner par le forgeage aux barres de platine iridié des surfaces convenables pour être soumises au rabotage sans perte considérable en alliage, il eut recours à la filière pour leur donner la forme parfaitement rectangulaire. *Il fut toutefois entendu que, après chaque passe, la règle serait décapée à l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, recuite à haute température et décapée encore de la même façon,* enfin que l'on conserverait aux barres une hauteur, une largeur et une épaisseur telles, que par le rabotage on enlèverait, dans les ateliers de M. Matthey, au moins $0^m,001$ sur toutes les faces du prisme, conditions auxquelles M. Matthey s'est scrupuleusement conformé. Ces conditions étaient indispensables non-seulement pour enlever à l'alliage le fer que lui a cédé la filière, mais encore pour dresser les règles, qui sortent de la filière ondulées et gondolées, et qui, de plus, se déjettent sensiblement par le recuit.

Ainsi, après le forgeage, les règles reçurent par l'étirage la forme rectangulaire et furent décapées, recuites et décapées encore après chaque passe, et, lorsqu'elles furent amenées aux dimensions voulues, on eut recours au rabotage pour enlever autant que possible l'alliage qui avait pris du fer lors de l'étirage et pour obtenir un commencement de dressage.

M. Matthey les adressa dans cet état à MM. Brunner frères, à Paris, qui ont bien voulu se charger du dressage, du polissage et de leur tracé. Ensuite, à notre demande, MM. Brunner commencèrent à détacher des bouts de chaque règle :

1° Une longueur de $0^m,038$ à $0^m,040$;

2° Une longueur représentant un poids de 12^{gr} à 15^{gr};

3° Des fragments de 0^{m},008 de hauteur, prélevés pour la confection des talons destinés à recevoir les traits.

Ces différentes parties nous furent remises après que MM. Brunner y eurent imprimé des signes distinctifs.

Les règles ayant reçu les n°s 1 et 2, on apposa sur les bouts détachés de la règle n° 1 les signes 1_0 et 1_1, et sur les bouts de la règle n° 2 les signes 2_0 et 2_1.

Les fragments prélevés entre les bouts détachés et la règle furent employés à l'analyse de l'alliage; les bouts, de 0^{m},038 à 0^{m},040 de longueur, servirent à mesurer son poids spécifique, et les fragments enlevés pour la confection des talons sont conservés intacts; ils serviront à la mesure du coefficient de dilatation de l'alliage par le dilatomètre de M. Fizeau.

Analyse de l'alliage des règles. — Les fragments destinés à l'analyse furent laminés, après avoir été au préalable parfaitement décapés.

Les lames 1_1 et 2_1 furent analysées par M. Sainte-Claire Deville, avec le concours de M. Clément; les lames 1_0 et 2_0 furent analysées par M. Stas, avec le concours de M. Léonce Rommelaere.

On obtint les résultats suivants :

	1_1.	2_1.	1_0.	2_0.
Platine	4,49100	4,49230	4,49260	4,49220
Rhodium.....	0,00650	0,00700	0,00675	0,00642
Ruthénium...	0,00145	0,00150	0,00193	0,00195
Fer.........	0,00374	0,00416	0,00253	0,00278
Iridium......	0,49280	0,49450	0,49326	0,49547
	4,99549	4,99946	4,99707	4,99882
au lieu de....	5,00000	5,00000	5,00000	5,00000

ou, en centièmes :

	1_1.	2_1.	1_0.	2_0.
Platine	89,8200	89,8460	89,8520	89,8440
Rhodium....	0,1300	0,1400	0,1350	0,1284
Ruthénium..	0,0290	0,0300	0,0386	0,0390
Fer	0,0748	0,0832	0,0506	0,0556
Iridium.....	9,8560	9,8900	9,8652	9,9094
	99,9098	99,9892	99,9414	99,9764

Tous les nombres inscrits ci-dessus ont été obtenus directement; *aucun d'eux n'a été déduit par différence.*

Quoique exécutées par des personnes différentes et travaillant dans des lieux séparés, ces analyses concordent parfaitement. Les pertes que deux d'entre elles présentent sont dues indubitablement à l'iridium, qui se volatilise très faiblement lors de la séparation de ce métal d'avec le fer. Quoi qu'il en soit, elles offrent une remarquable coïncidence pour le platine, le rhodium et le ruthénium. En prenant comme le plus exact le dosage de l'iridium qui a donné le nombre le plus élevé, on constate que le rapport du platine à l'iridium est

$$:: 900 : 99,26,$$

tandis que, dans le lingot servant à la confection des règles et des kilogrammes, le rapport du platine à l'iridium était

$$:: 900 : 99,45.$$

Du poids spécifique de l'alliage des règles.

Après avoir bien décapé les bouts détachés des règles, on mesura avec le plus grand soin le poids spécifique de chacun d'eux, et l'on trouva pour

1_0........................ $D_0 = 21,5264$
1_1........................ $D_0 = 21,5217$
2_0........................ $D_0 = 21,5188$
2_1........................ $D_0 = 21,5211$

L'erreur probable de ces mesures ne dépasse pas $\pm 0{,}002$. D'après cela, il est probable que la règle n° 2 possède un poids spécifique moindre de 0,004 que celui de la règle n° 1, fait qui peut dépendre de la présence d'un plus grand nombre de petites bulles dans cette règle.

Le poids spécifique moyen des bouts est

$$D_0 = 21{,}5227.$$

En opérant sur les quatre bouts à la fois, on obtient

$$D_0 = 21{,}5230.$$

On chauffa au rouge vif dans le vide les bouts 1_1, 2_0 et 2_1 pour savoir s'ils n'abandonneraient pas des gaz. L'essai échoua, à cause de la perméabilité aux gaz du tube en porcelaine à cette température. Après cet essai infructueux on mesura de nouveau leur poids spécifique, et l'on trouva

$$D_0 = 21{,}525.$$

Cet essai nous permit de constater que ces trois bouts, qui avaient été parfaitement décapés et qui ne présentaient, avant d'avoir été chauffés, aucune strie, offraient *un très grand nombre de stries parallèles, colorées en brun d'hématite dans le sens de l'étirage qu'ils avaient subi*. Le rabotage auquel M. Matthey a soumis les règles étirées n'avait donc pas encore suffi pour enlever le fer amené par l'étirage. Les faits dont il nous reste à parler démontreront la vérité de cette conclusion.

Le bout de règle 1_0, auquel il n'avait pas été touché et dont

$$D_0 = 21{,}5261$$

fut soumis à la frappe du grand balancier de la Monnaie; il avait les dimensions suivantes :

	Avant la frappe.	Après la frappe.
	mm	mm
Longueur	38,70	47,80
Hauteur	17,50	30,70
Épaisseur	10,35	5,75

Son poids spécifique, mesuré après un décapage soigneux, fut trouvé

$$D_0 = 21,5399.$$

La plaque, placée sur un lit d'alumine pure, fut recuite au chalumeau aérhydrique ; elle se couvrit sur ses deux faces d'innombrables stries parallèles, de couleur d'hématite, qui avaient toutes le sens de l'étirage. Elle fut soumise à l'acide chlorhydrique dilué bouillant, qui fit disparaître les raies, en laissant le métal *ponctué* là où l'oxyde ferrique avait été enlevé. La plaque, pesée avant et après le décapage, présentait une différence de poids de $0^{gr},0025$, due exclusivement à l'enlèvement de l'oxyde ferrique.

Frappée ensuite de manière à amener à l'aide de trois coups son épaisseur à $4^{mm},25$ d'abord et puis par trois nouveaux coups à $4^{mm},10$, la plaque, parfaitement décapée, avait acquis à $0°$ un poids spécifique de **21,557**, qui est le chiffre le plus élevé auquel nous sommes arrivés pour le platine iridié à 10 pour 100 produit industriellement.

Nous avons recuit une seconde fois la plaque à une température très-élevée, et nous avons constaté qu'après ce recuit de nombreuses raies couleur d'hématite se sont reproduites ; toutefois, leur nombre fut incomparablement moindre qu'après le premier recuit. La plaque, bien décapée, fut soumise une troisième fois à la frappe, jusqu'à ce que son épaisseur ne changeât plus, fait qui s'est réalisé lorsqu'elle fut ramenée à $3^{mm},0$ exactement. Après un nouveau décapage, on trouva

$$D_0 = 21,530.$$

La frappe à outrance avait donc diminué son poids spécifique de

$$0,027,$$

diminution qui est d'accord avec ce que nous avons observé tant pour le platine que pour le platine iridié.

En déduisant de la composition donnée ci-dessus le poids

spécifique que devrait présenter l'alliage, on arrive à

$$D_0 = 21,531,$$

qui ne diffère que de $0^m,008$ de la densité moyenne des quatre bouts de règle.

Du finissage et du tracé des règles.

Après avoir détaché les bouts des règles, ainsi qu'il est dit plus haut, MM. Brunner ont achevé le rabotage commencé par M. Matthey. Ce rabotage s'est effectué facilement, à *condition toutefois d'enlever des copeaux assez fins.* En cherchant à obtenir des copeaux plus épais, on a à craindre des accidents de pénétration du rabot et d'arrachement de l'alliage. Des recherches précises nous ont permis de constater également que les copeaux fins contiennent incomparablement moins de fer enlevé au rabot que les copeaux plus ou moins épais.

Ainsi, des essais faits avec soin nous ont prouvé que la surface des copeaux fins retient moins de $\frac{1}{10000}$ de fer du poids de l'alliage, tandis qu'il reste adhérent à la surface des copeaux épais une quantité de fer suffisante pour que, abandonnés à l'air ordinaire, ils se couvrent de *rouille,* ainsi que le prouvent les copeaux épais mis sous les yeux du Comité.

Les copeaux épais, après un lavage à l'alcool, abandonnés au sein de l'eau aérée, se couvrent de rouille. Ce phénomène se présente surtout aux deux bouts des copeaux. Nous avons vu que là la rouille est assez abondante pour se détacher de l'alliage.

Nous n'avons aucune notion sur la quantité de fer qui, lors du rabotage, *pénètre* dans les copeaux et dans l'alliage soumis à cette opération.

Le dressage complet des deux règles a fourni à MM. Brunner un poids de copeaux s'élevant à *sept cent cinquante grammes* environ.

Par le polissage, les règles sont devenues parfaitement brillantes, sans fissure aucune visible à l'œil nu et à la loupe.

Lorsque MM. Brunner ont procédé au polissage au charbon de la surface des talons destinés à recevoir le trait limitatif du mètre et les traits auxiliaires, ils ont constaté, et nous avons reconnu l'exactitude de leur observation, que l'une de ces surfaces contenait quelques *bulles ouvertes,* dont les plus grosses peuvent avoir de $\frac{5}{1000}$ à $\frac{8}{1000}$ de millimètre. Le *centre* du prisme renferme donc, dans cet endroit du moins, des bulles que le martelage et l'étirage n'ont pas fait disparaître. Mais il est à remarquer qu'aucun des traits ne traverse ces bulles ; nous signalons uniquement leur existence pour démontrer que, malgré les opérations mécaniques auxquelles la règle a été soumise, les cavités qui se trouvaient dans l'alliage après la fonte ont persisté au centre du rectangle. Ce fait explique pourquoi cette règle possède un poids spécifique moindre de 0,002 que l'autre règle.

Nous n'avons rien à dire du tracé qui a été effectué par MM. Brunner ; c'est au Comité à en juger et à prescrire ultérieurement les dispositions qu'il trouvera convenables au cas où la largeur et la profondeur des traits devraient être modifiées.

Des kilogrammes et de leurs subdivisions.

D'après la résolution du Comité international, la confection des poids a été confiée à M. Oertling, à Londres, sous la direction de M. Broch, qui a fixé les dimensions suivantes pour les différents poids :

1°	Poids de	1000 gr, cylindre........	D = H = 38,98 mm		
2°	»	1000, sphère tronquée.	D = 45,01	H = 38,98	d = 22,5

BOÎTE N° I.

1°	Poids de	500 gr, sphère tronquée.	D = 35,72 mm	H = 30,94 mm	d = 17,86 mm
2°	»	200^a »	D = 26,92	H = 21,79	d = 15,80
3°	»	200^b »	D = 25,76	H = 23,79	d = 9,87
4°	»	100 »	D = 21,49	H = 17,09	d = 13,03
5°	»	50 »	D = 16,58	H = 14,36	d = 8,29
6°	»	20^a »	D = 12,52	H = 10,08	d = 7,42

7°	Poids de	20[gr] [b] sphère tronquée.		D = 11,94 [mm]	H = 11,08 [mm]	d = 4,44 [mm]
8°	»	10	»	D = 10,33	H = 7,40	d = 7,21
9°	»	5	»	D = 7,70	H = 6,67	d = 3,85
10°	»	2[a], disque rond avec queue.				
11°	»	2[b], disque ovale avec queue.				
12°	»	1, disque rond.				
13°	»	0[gr],500, disque rond avec queue.				
14°	»	0[gr],200[a], disque rond avec queue.				
15°	»	0[gr],200[b], disque oval avec queue.				
16°	»	0[gr],100, disque rond avec queue.				
17°	»	0[gr],050, disque rond avec queue.				
18°	»	0[gr],020[a], disque rond avec queue.				
19°	»	0[gr],020[b], disque ovale avec queue.				
20°	»	0[gr],010, disque rond avec queue.				
21°	»	0[gr],005, sous forme de fil.				
22°	»	0[gr],002[a], sous forme de fil	pliés différemment.			
23°	»	0[gr],002[b], sous forme de fil				
24°	»	0[gr],001, sous forme de fil				

BOÎTE N° II.

1°	Poids de	400[gr], sphère tronquée.		D = 33,16 [mm]	H = 28,72 [mm]	d = 16,58 [mm]
2°	»	300	»	D = 30,13	H = 26,09	d = 15,06
3°	»	200	»	D = 26,32	H = 22,79	d = 13,16
4°	»	100	»	D = 20,89	H = 18,09	d = 10,45
5°	»	40	»	D = 15,39	H = 13,33	d = 7,70
6°	»	30	»	D = 13,99	H = 12,11	d = 6,99
7°	»	20	»	D = 12,22	H = 10,58	d = 6,11
8°	»	10	»	D = 9,70	H = 8,40	d = 4,85
9°	»	4	»	D = 7,14	H = 6,19	d = 3,57
10°	»	3	»	D = 6,49	H = 5,62	d = 3,25
11°	»	2	»	D = 5,67	H = 4,91	d = 2,84
12°	»	1	»	D = 4,50	H = 3,90	d = 2,25
13°	»	0[gr],400	»	D = 3,32	H = 2,87	d = 1,66
14°	»	0[gr],300	»	D = 3,01	H = 2,61	d = 1,51
15°	»	0[gr],200	»	D = 2,63	H = 2,28	d = 1,32
16°	»	0[gr],100	»	D = 2,09	H = 1,81	d = 1,04
17°	»	0[gr],040, disque avec queue.				
18°	»	0[gr],030	»			
19°	»	0[gr],020	»			
20°	»	0[gr],010	»			

21° Poids de	$0^{gr},004$,	fil courbé	différemment.
22° »	$0^{gr},003$	»	
23° »	$0^{gr},002$	»	
24° »	$0^{gr},001$	»	
25° »	$0^{gr},001$	»	

Les dimensions de tous les poids ont été calculées en supposant à l'alliage pour poids spécifique à 0°

21,500.

M. Chaney, chef du service des Poids et Mesures à Londres, a bien voulu, sur la demande de M. Broch, déterminer le poids spécifique d'un des kilogrammes construits par M. Oertling, et il a trouvé

$$D_0 = 21,50193.$$

M. Chaney a bien voulu comparer ces kilogrammes au kilogramme officiel du Bureau des étalons de l'Angleterre, kilogramme en platine qui a été comparé avec tant de soin, en 1844, par notre célèbre collègue M. Miller, et il a constaté que le poids du kilogramme cylindrique est

$1000^{gr},0007$,

et le poids du kilogramme en sphère tronquée est

$1000^{gr},0010$,

l'étalon de l'Angleterre étant, par rapport au prototype des Archives de France,

$999^{gr},998422$.

Cette détermination de poids spécifique et cette comparaison avec l'étalon officiel de l'Angleterre devront être reprises; mais, avant de soumettre à ces opérations les poids construits avec tant d'habileté et de soin par M. Oertling, il importe, pour assurer la conservation indéfinie de leur masse, de leur faire subir un traitement qui a pour but d'enlever à leur surface les traces de fer laissées par l'outil qui a servi à les tourner, ainsi que l'enduit provenant du polissage. Ce

traitement doit consister dans un lavage, d'abord à l'alcool pur, puis à l'eau pure. Les poids doivent être placés ensuite dans de l'acide chlorhydrique dilué au $\frac{1}{10}$ et bouillant; après y avoir séjourné une quinzaine de minutes, il est indispensable de les laver à l'eau pure jusqu'à ce que la dernière trace d'acide chlorhydrique ait disparu.

Nous avons constaté avec certitude que le platine iridié pur à 5, à 10, à 15 et à 20 pour 100, parfaitement poli, conserve son brillant lorsqu'on le traite par l'acide chlorhydrique *pur, dilué au $\frac{1}{10}$ et bouillant*. Lors de ce traitement, l'acide dilué ne dissout aucune trace de platine ou d'iridium; il enlève, au contraire, du fer, ainsi que nous nous en sommes assurés en soumettant à ce traitement la magnifique collection des poids étalons en platine iridié pur confectionnée par M. Oertling, pour le compte du Gouvernement norvégien, avec une partie de l'alliage employé pour la construction de nos règles rectangulaires et de nos poids-types.

De la possibilité d'utiliser les copeaux provenant du rabotage et de la tournure de l'alliage pour de nouvelles fontes.

On conçoit qu'au point de vue industriel il est d'une importance majeure de pouvoir utiliser, pour de nouvelles fontes, les copeaux de rabotage et les tournures de platine iridié qui se sont souillés de fer. Nous avons consacré tous nos soins à résoudre ce problème. Nous n'avons pas eu recours à l'analyse des copeaux et des tournures pour obtenir cette solution, parce que nous ne connaissons pas la composition de l'alliage de la surface des règles avant d'avoir subi l'action du rabot. En effet, l'analyse effectuée par nous a porté sur une partie découpée sur toute la section des prismes. L'analyse représente donc la composition moyenne de cette section et non pas des surfaces rabotées.

Nous n'avons trouvé d'autre moyen d'arriver au but que de chercher si, par la refonte des copeaux préalablement bien décapés, on peut obtenir un alliage ayant le poids spécifique trouvé pour les bouts des règles et dont la compo-

sition, en ce qui concerne notamment le fer, se rapproche de celle de l'alliage de ces bouts. Encore nous fut-il impossible de recourir à un décapage complet, celui que produit le bisulfate de potasse au rouge, parce que nous risquions d'altérer de cette manière et très notablement le rapport du platine à l'iridium par l'oxydation de ce dernier métal et la volatilisation de l'oxyde d'iridium.

L'examen physique et chimique auquel nous avons soumis les copeaux et les tournures nous ayant fait reconnaître la présence de *fer*, de *cuivre*, d'*étain*, de *bois* et de *corps gras*, nous avons procédé de la manière suivante à leur purification.

Après les avoir lavés à l'alcool pour les priver de corps gras, ce qui est indispensable, nous les avons traités par l'acide azotique dilué au $\frac{1}{10}$ et bouillant. Cet acide ayant été complètement enlevé par l'eau, nous les avons maintenus pendant *trois heures* au moins dans de l'acide chlorhydrique dilué au $\frac{1}{10}$ et bouillant.

Les copeaux et tournures, décapés, furent ensuite lavés à grande eau et séchés.

Pour savoir s'ils céderaient encore du fer au bisulfate de potasse, nous en avons traité au rouge vif 10^{gr} par ce sel, en ayant la précaution de chauffer assez longtemps pour chasser beaucoup d'acide sulfurique.

Le bisulfate refroidi était teinté d'un bleu légèrement verdâtre. Repris par de l'eau, la solution, précipitée à l'ébullition par de l'ammoniaque, a fourni $0^{gr},013$ d'un mélange d'oxydes ferrique et iridique, contenant $0^{gr},0085$ d'oxyde ferrique représentant $0^{gr},00595$ de fer. Quoiqu'une grande partie de l'iridium du platine iridié ne fût pas oxydée par le bisulfate de potasse, la quantité de fer obtenue dépasse le maximum trouvé par l'un de nous dans l'alliage. Il est donc probable que les décapages successifs à l'acide azotique et à l'acide chlorhydrique dilués n'enlèvent pas la totalité du fer incorporé.

Quoi qu'il en soit, les copeaux et tournures ainsi traités furent aplatis dans un mortier de porcelaine, transformés en faisceaux et soumis rapidement à la fusion dans un fourneau

en chaux blanche. La masse, parfaitement liquide, fut abandonnée à un refroidissement lent. Le culot obtenu était bulleux, mais ne présentait aucune caverne en communication avec l'extérieur.

1° Bien débarrassé de la chaux adhérente, nous trouvâmes, pour le culot brut de fonte,

$$D_0 = 21,440;$$

2° Le culot, soumis à la frappe et décapé, donna

$$D_0 = 21,514;$$

3° Le disque, recuit, décapé, frappé de nouveau et décapé encore, donna

$$D_0 = 21,519;$$

4° Le disque, recuit, décapé, frappé et décapé encore, donna

$$D_0 = 21,522;$$

5° Recuit, décapé, frappé et décapé, on trouva

$$D_0 = 21,531;$$

6° Le disque, recuit, décapé, frappé et décapé, donna

$$D_0 = 21,5384;$$

7° Le disque fut laminé à la moitié de son épaisseur; après décapage on trouva

$$D_0 = 21,497;$$

Le poids spécifique le plus élevé qu'on ait obtenu est donc

$$D_0 = \mathbf{21,5384},$$

qui est identique au résultat obtenu en soumettant une fois à la frappe le bout de règle 1_0; mais il diffère de près de deux unités, à la seconde décimale, du maximum constaté, qui est

$$D_0 = 21,557.$$

Nous croyons, toutefois, devoir faire remarquer que le maximum que nous avons atteint pour le platine iridié pur est

$$D_0 = 21,546,$$

qui ne dépasse que de huit unités, dans la troisième décimale, le nombre constaté pour l'alliage régénéré.

Après avoir mesuré le poids spécifique du métal régénéré, nous avons soumis à l'analyse une partie de l'alliage du disque laminé.

Voici les résultats obtenus :

Platine et rhodium	4,5070	90,140
Ruthénium	0,0003	0,006
Fer	0,0032	0,064
Iridium	0,4917	9,834
	5,0022	100,044
au lieu de	5,0000	100,000

En comparant cette composition à celles de l'alliage employé à la confection des règles et des règles elles-mêmes, on trouve :

	Alliage primitif.	Alliage des règles.	Alliage des copeaux régénéré.
Platine et rhodium	89,976	89,9724	90,140
Ruthénium	0,050	0,0390	0,006
Fer	0,039	0,0556	0,064
Iridium	9,930	9,9094	9,834
	99,995	99,9764	100,044

On constate que, par suite des opérations auxquelles l'alliage a été soumis, il s'est effectué une perte en iridium qui s'élève à $0^{gr},002$ et une élimination de ruthénium qui monte à $\frac{7}{8}$ du contenu primitif, et qu'en échange la quantité de fer est augmentée de $\frac{1}{3}$. Lors de la refonte des copeaux, il suffit donc de tenir compte de la perte de l'iridium.

Nous croyons, en conséquence, pouvoir dire que les

copeaux de rabotage et les tournures, décapés, peuvent industriellement reproduire l'alliage primitif, surtout si l'on prend soin d'opérer à basse température le décapage à l'aide du bisulfate de potasse et de réduire ensuite au gaz de l'éclairage l'oxyde d'iridium, pour en empêcher la volatilisation.

Ces recherches de laboratoire sont confirmées par l'expérience dans les ateliers de M. Matthey, qui a procédé par les moyens indiqués ci-dessus à la régénération du métal des copeaux.

La possibilité de régénérer l'alliage des copeaux avec ses propriétés primitives et essentielles résout complètement la question de l'exécution industrielle des mètres en X par voie de rabotage, ainsi que M. Matthey l'avait déjà démontré dès 1873, en exposant à Vienne une règle en X terminée entièrement sur ses faces principales et en exposant actuellement à Paris une règle en X exécutée en alliage pur par la voie du rabotage.

Avant de finir ce long exposé, nous devons ajouter que M. Matthey, ainsi que son associé, M. Sellon, nous ont déclaré qu'ils sont en état d'opérer une fonte en platine iridié sur un poids de 250^{kg} à 300^{kg} à la fois et qu'ils peuvent se procurer l'iridium pur nécessaire à cette masse considérable. Ils nous ont autorisé à communiquer cette déclaration au Comité international, étant prêts à en prendre l'engagement par écrit et à effectuer la fonte en présence de personnes déléguées pour y assister.

M. Matthey, lors d'une entrevue qu'il a eue avec M. Dumas au sujet de l'exécution des trois règles en X commandées par le Gouvernement français, a répété cette déclaration et cette offre d'engagement en présence de l'un de nous. Tout en se disant en état de tenir cet engagement, il a ajouté qu'il ne voyait pas de motif de compliquer l'opération de la fonte par cette difficulté. Étant toujours maître de ramener par des refontes l'alliage au titre voulu, il pense qu'on atteindrait à une plus grande homogénéité en faisant de plus petites fontes.

Nous avons cru devoir consigner ici l'opinion d'un homme dont la haute compétence est incontestable, et d'autant plus qu'elle est contraire à celle que nous n'avons pas cessé de professer. Les motifs de nos doutes résident dans l'oxydabilité de l'iridium et la volatilité de son oxyde. Nous pensons que l'identité et l'homogénéité de composition de l'alliage seront plus facilement réalisées par une fonte unique résultant de plusieurs fontes partielles ramenées dans une tolérance de titre donnée que par la préparation d'un grand nombre de fontes amenées le plus près possible du titre droit.

CONCLUSIONS.

Des faits exposés ci-dessus il résulte que nous n'avons rien à changer aux conclusions par lesquelles nous avons terminé l'an dernier notre Rapport, et que le Comité international a sanctionnées par son vote et par une décision longuement motivée.

La composition et la forme des règles rectangulaires, strictement conformes aux conditions indiquées par nous et admises par M. Matthey, prouvent d'une manière irrécusable que les décisions de la Commission internationale de 1872, relatives à la composition et à la forme des prototypes métriques, sont industriellement exécutables.

Avant de terminer, nous avons un strict devoir à remplir.

S'il nous a été possible de résoudre toutes les difficultés que nous avons rencontrées, c'est grâce au concours intelligent, dévoué et désintéressé de M. Matthey. Cet habile et savant industriel s'est livré gratuitement, libéralement, à tous les essais de fabrication d'alliages, de longs bouts de règles en X, de cylindres, de barreaux et de fils que nous avons jugé nécessaire de lui demander pour nous éclairer sur les propriétés du platine iridié riche en iridium et sur certains modes de confection de règles en X. Nous nous sommes empressés déjà de lui adresser l'expression de notre

gratitude personnelle, mais nous croyons devoir proposer au Comité international de lui voter des remercîments pour les services signalés qu'il a rendus à l'œuvre commune et à la Science.

Dr O.-J. Broch,
Sainte-Claire Deville,
J.-S. Stas, Rapporteur.

NOTES.

NOTE N° I.

Sur la fixité du platine pur [1].

Poids d'une lame de platine pur et mat, de $\frac{2}{10}$ de millimètre d'épaisseur et de 12^{mm} de largeur, préalablement décapée à l'acide chlorhydrique dilué et bouillant, et chauffée au rouge vif............................	$10^{gr},56650$
Poids de la lame après avoir été chauffée pendant quarante-cinq minutes, au chalumeau aérhydrique, à la température la plus élevée qu'on ait pu produire.....	$10^{gr},56650$
Poids de la lame après quatre-vingt-dix minutes de chauffe.	$10^{gr},56643$
Poids de la lame après quatre heures de chauffe........	$10^{gr},56643$

La température a été assez élevée pour que la lame, repliée sur elle-même, mate avant d'avoir subi l'action de la chaleur, soit devenue brillante sur toute sa surface.

[1] Extrait du Registre (XVII, p. 21) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville à l'École Normale supérieure.

NOTE N° II.

De la formule qui a servi à déduire le poids spécifique de la pesée hydrostatique.

Cette formule est

$$d = \frac{p}{p'}\left(1 + k't'\right)q - \left(\frac{p}{p'} - 1\right)(1 + kt)\varepsilon,$$

dans laquelle p est le poids du corps dans l'air, p' la perte de poids dans l'eau, k le coefficient de la dilatation du corps de zéro à t^0, k' le coefficient de zéro à t'^0, q la densité de l'eau à t'^0 relativement à celle de l'eau au maximum de densité à 4°, et ε le poids spécifique de l'air ou le poids en grammes de 1^cc d'air au moment de l'expérience.

On a pris pour coefficient de dilatation du platine et de l'iridium les résultats obtenus par M. Fizeau [1].

NOTE N° III.

Élements du calcul relatif au poids spécifique du platine [2].

I. — A. Platine préparé à Bruxelles en 1876-1877.

a. Lingot brut de fonte :

Poids dans l'air à 14°,5 et à 747^mm,8, moins $\frac{3}{8}$ de f [3].	267^gr,8655
Perte de poids dans l'eau à 15°........................	12^gr,4680

[1] Extrait du travail de M. Broch, inséré dans les *Procès-verbaux des séances de 1877 du Comité international des Poids et Mesures.*

[2] Extrait du Registre (XV, p. 160 et 161) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

[3] f désigne la tension de la vapeur d'eau.

b. Lingot frappé au grand balancier de la Monnaie :

Poids dans l'air à 15° et à 752^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*..........	$267^{gr},866$
Perte de poids dans l'eau à 15°........................	$12^{gr},460$

c. Disque recuit et frappé à outrance au grand balancier :

Poids dans l'air à 15° et à 750^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*..........	$264^{gr},898$
Perte de poids dans l'eau à 12°,3.....................	$12^{gr},338$

B. Platine préparé à Bruxelles en 1876-1877.

a. Lingot brut de fonte :

Poids dans l'air à 14°,5 et à 747^{mm},8, moins $\frac{3}{8}$ de *f*......	$260^{gr},108$
Perte de poids dans l'eau à 14°,5......................	$12^{gr},115$

b. Lingot frappé au grand balancier de la Monnaie :

Poids dans l'air à 15° et à 752^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*..........	$260^{gr},110$
Perte de poids dans l'eau à 12°........................	$12^{gr},115$

c. Disque recuit et frappé de nouveau :

Poids dans l'air à 15° et à 752^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*..........	$260^{gr},101$
Perte de poids dans l'eau à 12°,3......................	$12^{gr},112$

II. — A. Platine pur, préparé à Londres par M. Matthey [1].

a. Lingot brut de fonte :

Poids dans l'air à 21° et à 753^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*..........	$245^{gr},060$
Perte de poids dans l'eau à 20°,2......................	$11^{gr},522$

b. Lingot frappé au grand balancier :

Poids dans l'air à 21°,3 et à 756^{mm},6, moins $\frac{3}{8}$ de *f*......	$245^{gr},045$
Perte de poids dans l'eau à 20°,8......................	$11^{gr},394$

c. Disque recuit à la température de la fusion de l'or et frappé ensuite au grand balancier :

Poids dans l'air à 20° et à 759^{mm},2, moins $\frac{3}{8}$ de *f*........	$245^{gr},029$
Perte de poids dans l'eau à 20°........................	$11^{gr},389$

---

[1]) **Extrait du Registre (XVI, p. 17 et 18) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.**

d. Disque précédent recuit à température très élevée et frappé de nouveau au balancier :

Poids dans l'air à 19° et à 763^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*..........	$245^{gr},029$
Perte de poids dans l'eau à 19°,7.....................	$11^{gr},399$

B. Platine pur préparé à Londres par M. Matthey.

a. Lingot brut de fonte :

Poids dans l'air à 21°,2 et à 756^{mm},6, moins $\frac{3}{8}$ de *f*......	$244^{gr},271$
Perte de poids dans l'eau à 20°.........................	$11^{gr},553$

b. Lingot frappé au balancier :

Poids dans l'air à 21°,2 et à 756^{mm},6, moins $\frac{3}{8}$ de *f*......	$244^{gr},263$
Perte de poids dans l'eau à 21°........................	$11^{gr},364$

c. Lingot soumis à de nouvelles frappes :

Poids dans l'air à 20° et à 759^{mm},2, moins $\frac{3}{8}$ de *f*........	$244^{gr},242$
Perte de poids dans l'eau à 20°.........................	$11^{gr},363$

NOTE N° IV.

Eléments du calcul relatif au poids spécifique de l'iridium (1).

Iridium préparé par M. Matthey à Londres.

a. Lingot brut de fonte, très caverneux :

Poids dans l'air à 16° et à 751^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*..........	$175^{gr},724$
Perte de poids dans l'eau à 15°,9......................	$9^{gr},480$

---

(1) Extrait du Registre (XVI, p. 28 et 39) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

b. Lingot refondu très caverneux :

Poids dans l'air à 16° et à 751^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*.......... 172^{gr},790
Perte de poids dans l'eau à 15°,6...................... 8^{gr},515

c. Métal broyé au laminoir et au mortier d'Abich.

Poids dans l'air à 13° et à 756^{mm},5, moins $\frac{3}{8}$ de *f*........ 171^{gr},809
Perte de poids dans l'eau à 12°,2...................... 7^{gr},675

d. Métal broyé plus fin :

Poids dans l'air à 13° et à 765^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*.......... 171^{gr},649
Perte de poids dans l'eau à 12°,2...................... 7^{gr},661

e. Métal broyé à nouveau :

Poids dans l'air à 12° et à 767^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*.......... 171^{gr},191
Perte de poids dans l'eau à 10°...................... 7^{gr},636

f. Métal broyé à nouveau :

Poids dans l'air à 10° et à 761^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*.......... 169^{gr},917
Perte de poids dans l'eau à 11°...................... 7^{gr},585

NOTE N° V.

Éléments du calcul relatif au poids spécifique du platine iridié à 10 *pour* 100 (¹).

a. Lingot brut de fonte :

Poids dans l'air à 20° et à 763^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*......... 227^{gr},7523
Perte de poids dans l'eau à 19°,45................... 10^{gr},5855

b. Lingot refondu avec les globules :

Poids dans l'air à 20° et à 763^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*......... 229^{gr},5875
Perte de poids dans l'eau à 21°...................... 10^{gr},6732

(¹) Extrait du Registre (XVI, p. 6 et 7) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

c. Lingot refondu une troisième fois :

Poids dans l'air à 21° et à 762^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*.......... 227^{gr},550
Perte de poids dans l'eau à 21°........................ 10^{gr},543

d. Lingot frappé au grand balancier :

Poids dans l'air à 19°,2 et à 760^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*...... 227^{gr},5401
Perte de poids dans l'eau à 20°,5.................... 10^{gr},5382

e. Disque recuit et frappé à nouveau :

Poids dans l'air à 19°,1 et à 758^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*...... 227^{gr},53347
Perte de poids dans l'eau à 17°...................... 10^{gr},54031

f. Disque recuit et frappé de nouveau :

Poids dans l'air à 19° et à 761^{mm},7, moins $\frac{3}{8}$ de *f*....... 227^{gr},5312
Perte de poids dans l'eau à 20° .... 10^{gr},5367

g. Culot du disque précédent refondu :

Poids dans l'air à 19° et à 763^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*......... 225^{gr},5710
Perte de poids dans l'eau à 17°,5.................... 10^{gr},4545

h. Disque du culot précédent soumis à la frappe :

Poids dans l'air à 19° et à 764^{mm},2, moins $\frac{3}{8}$ de *f*...... 225^{gr},5576
Perte de poids dans l'eau à 17°...................... 10^{gr},4492

i. Disque recuit frappé de nouveau :

Poids dans l'air à 19°,25 et à 761^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*...... 225^{gr},5541
Perte de poids dans l'eau à 18°,7..................... 10^{gr},4456

j. Disque précédent laminé sans être recuit :

Poids dans l'air à 20° et à 756^{mm}, moins $\frac{3}{8}$ de *f*.......... 225^{gr},508
Perte de poids dans l'eau à 20°....................... 10^{gr},443

NOTE N° VI.

Éléments du calcul relatif au poids spécifique du platine iridié à 5 pour 100 (¹).

a. Lingot brut de fonte :

Poids dans l'air à 17°,5 et à 763^{mm},09, et $f = 9^{mm},60$....	248^{gr},088
Perte de poids dans l'eau à 14°,5......................	11^{gr},667

b. Lingot laminé et refondu avec les globules, obtenu lors de la fonte du lingot précédent.

Poids dans l'air à 17° et à 753^{mm},13 et $f = 9^{mm},86$.......	250^{gr},202
Perte de poids dans l'eau à 16°,7......................	12^{gr},013

c. Lingot frappé au grand balancier :

Poids dans l'air à 17°,1 et à 750^{mm},1 et $f = 9^{mm},86$......	246^{gr},080
Perte de poids dans l'eau à 16°,4......................	11^{gr},484

d. Disque recuit au chalumeau oxhydrique et frappé au grand balancier :

Poids dans l'air à 16°,3 et à 754^{mm},26, et $f = 10^{mm},7$....	246^{gr},042
Perte de poids dans l'eau à 14°,2......................	11^{gr},450

e. Disque recuit à nouveau et frappé :

Poids dans l'air à 18° et à 757^{mm},9, et $f = 12^{mm},5$.......	243^{gr},998
Perte de poids dans l'eau à 17°,1......................	11^{gr},346

f. Disque après nouveau recuit prolongé et frappé :

Poids dans l'air à 21°,6 et à $H_0 - \frac{3}{8} f = 752^{mm},64$.......	243^{gr},966
Perte de poids dans l'eau à 21°,2......................	11^{gr},333

g. Disque recuit au point de fusion de l'alliage et frappé :

Poids dans l'air à 22° et à $H_0 - \frac{3}{8} f = 746^{mm},21$.........	243^{gr},945
Perte de poids dans l'eau à 21°,6......................	11^{gr},436

(¹) Extrait du Registre (XVI, p. 166, 174 et 180) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

h. Disque recuit et frappé :

Poids dans l'air à 21° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 748^{mm},32$......... $238^{gr},856$
Perte de poids dans l'eau à 19°,8...................... $11^{gr},102$

i. Disque recuit de nouveau et frappé :

Poids dans l'air à 19° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 755^{mm},44$......... $238^{gr},852$
Perte de poids dans l'eau à 18°........................ $11^{gr},102$

j. Disque recuit très fortement et frappé :

Poids dans l'air à 18°,9 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 758^{mm},19$....... $236^{gr},098$
Perte de poids dans l'eau à 14°........................ $10^{gr},978$

k. Disque frappé de nouveau :

Poids dans l'air à 19° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 755^{mm},79$......... $236^{gr},098$
Perte de poids dans l'eau à 14°........................ $10^{gr},980$

NOTE N° VII.

Éléments du calcul relatif au poids spécifique du platine iridié à 15 pour 100 (1).

a. Lingot brut de fonte :

Poids dans l'air à 16°,6 et à $762^{mm},73$, et $f = 9^{mm},47$... $248^{gr},440$
Perte de poids dans l'eau à 16°........................ $11^{gr},6216$

b. Le lingot précédent laminé et refondu :

Poids dans l'air à 17°,5 et à $753^{mm},13$, et $f = 9^{mm},86$... $247^{gr},866$
Perte de poids dans l'eau à 16°,7........................ $11^{gr},514$

c. Lingot précédent frappé au grand balancier :

Poids dans l'air à 17°,1 et à $750^{mm},10$, et $f = 9^{mm},86$.. $247^{gr},8555$
Perte de poids dans l'eau à 16°,4........................ $11^{gr},4780$

---

(1) Extrait du Registre (XVI, 167, 175, 181 et 183) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

d. Disque recuit et frappé :

Poids dans l'air à 16°,3 et à $754^{mm},26$, et $f = 9^{mm},60$ .. $247^{gr},849$
Perte de poids dans l'eau à 14°,2 .... $11^{gr},474$

e. Disque recuit et frappé pour la troisième fois :

Poids dans l'air à 18° et à $757^{mm},9$, et $f = 10^{mm},80$ ..... $247^{gr},839$
Perte de poids dans l'eau à 17°,1 .... $11^{gr},464$

f. Disque recuit au chalumeau oxhydrique jusqu'à la fonte partielle de sa surface et frappé ensuite :

Poids dans l'air à 21°,6 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 752^{mm},64$ ...... $247^{gr},823$
Perte de poids dans l'eau à 20° .... $11^{gr},456$

g. Disque recuit de nouveau et frappé encore :

Poids dans l'air à 22° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 746^{mm},21$ .... $247^{gr},813$
Perte de poids dans l'eau à 21°,6 .... $11^{gr},493$

h. Disque partiellement refondu et frappé :

Poids dans l'air à 21°,5 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 749^{mm},15$ ...... $247^{gr},809$
Perte de poids dans l'eau à 19°,8 .... $11^{gr},476$

i. Disque recuit et frappé :

Poids dans l'air à 21° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 748^{mm},32$ .... $247^{gr},777$
Perte de poids dans l'eau à 19°,8 .... $11^{gr},468$

j. Disque recuit et frappé :

Poids dans l'air à 19° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 755^{mm},44$ .... $247^{gr},775$
Perte de poids dans l'eau à 18° .... $11^{gr},467$

k. Disque recuit et frappé :

Poids dans l'air à 18°,9 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 758^{mm},19$ ...... $244^{gr},810$
Perte de poids dans l'eau à 14° .... $11^{gr},331$

l. Disque recuit et frappé :

Poids dans l'air à 19° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 755^{mm},79$ .... $244^{gr},808$
Perte de poids dans l'eau à 14° .... $11^{gr},332$

m. Disque recuit et laminé au $\frac{1}{4}$ de son épaisseur :

Poids dans l'air à 19°,9 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 755^{mm}$ .... $244^{gr},7696$
Perte de poids dans l'eau à 16°,8 .... $11^{gr},3136$

NOTE N° VIII.

Éléments du calcul relatif au poids spécifique des règles rectangulaires (1).

1° Bout de règle marqué 1_0 :

Poids dans l'air à 13°,7 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 769^{mm},30$..... 147gr,042
Perte de poids dans l'eau à 10°........................ 6gr,8227

2° Bout de règle marqué 1_1 :

Poids dans l'air à 12° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 769^{mm},59$....... 149gr,567
Perte de poids dans l'eau à 9°,7...................... 6gr,9405

3° Bout de règle marqué 2_0 :

Poids dans l'air à 12° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 773^{mm},1$......... 149gr,1615
Perte de poids dans l'eau à 10°,3.................... 6gr,9225

4° Bout de règle marqué 2_1 :

Poids dans l'air à 13° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 769^{mm},98$....... 148gr,8775
Perte de poids dans l'eau à 9°,9...................... 6gr,9095

5° Bouts de règle marqués 1_0, 1_1, 2_0 et 2_1 :

Poids dans l'air à 12°,5 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 770^{mm},46$..... 594gr,65542
Perte de poids dans l'eau à 8°,65.................... 27gr,59771

6° Bout de règle marqué 1_0 soumis à la frappe :

Poids dans l'air à 15°,8 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 753^{mm},66$..... 147gr,023
Perte de poids dans l'eau à 14°,4.................... 6gr,815

7° La plaque provenant de la frappe du bout n° 6_0, recuite et soumise de nouveau à la frappe :

Poids dans l'air à 16°,1 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 752^{mm},68$.... 147gr,011
Perte de poids dans l'eau à 14°,4.................... 6gr,809

---

(1) Extrait du Registre (XVI, p. 82, 83 et 84, 157) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

8° La plaque précédente recuite et frappée :

Poids dans l'air à 15°,7 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 754^{mm},42$.....	$147^{gr},0045$
Perte de poids dans l'eau à 14°,7..............	$6^{gr},8180$

NOTE N° IX.

Éléments du calcul relatif au poids spécifique de l'alliage des copeaux de rabotage des règles rectangulaires (1).

a. Lingot provenant de la refonte des copeaux de rabotage des règles rectangulaires :

Poids dans l'air à 21° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 748^{mm},32$........	$394^{gr},584$
Perte de poids dans l'eau à 19°......................	$18^{gr},364$

b. Lingot précédent soumis à la frappe :

Poids dans l'air à 19° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 755^{mm},44$........	$390^{gr},866$
Perte de poids dans l'eau à 14°......................	$18^{gr},141$

c. Disque précédent recuit et frappé :

Poids dans l'air à 18°,9 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 758^{mm},19$......	$390^{gr},8627$
Perte de poids dans l'eau à 14°......................	$18^{gr},1367$

d. Disque précédent recuit et frappé :

Poids dans l'air à 19° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 755^{mm},79$.........	$390^{gr},859$
Perte de poids dans l'eau à 14°	$18^{gr},134$

e. Disque précédent recuit et frappé :

Poids dans l'air à 20° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 753^{mm},56$........	$390^{gr},855$
Perte de poids dans l'eau à 16°,8.....................	$18^{gr},120$

(1) Extrait du Registre (XVI, p. 182, 183) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

f. Disque précédent recuit et frappé :

Poids dans l'air à 20° et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 753^{mm},35$........ $390^{gr},855$
Perte de poids dans l'eau à 14°,4........................ $18^{gr},119$

g. Disque précédent recuit et frappé de manière à le réduire à la moitié de son épaisseur primitive :

Poids dans l'air à 19°,7 et à $H_0 - \frac{3}{8}f = 756^{mm},73$....... $387^{gr},189$
Perte de poids dans l'eau à 13°,8........................ $17^{gr},985$

ANNEXE N° III.

SUR LE RAPPORT

ENTRE LE GROSSISSEMENT DES MICROSCOPES ET LA PRÉCISION DES MESURES MICROMÉTRIQUES;

PAR W. FOERSTER.

ANNEXE N° III.

Sur le rapport entre le grossissement des microscopes et la précision des mesures micrométriques.

Pour préciser, nous appellerons, dans cette Note, *grossissement d'un microscope* le rapport entre l'image d'un élément linéaire formée sur la rétine au moyen du microscope et l'image du même objet qui prend naissance sur la rétine à la vue simple, lorsque l'objet se trouve à la distance de 206^{mm} devant le premier point nodal de l'œil.

Cette distance de l'objet, qui ne diffère pas sensiblement de la valeur indiquée ordinairement comme distance minima de la vue distincte, est caractérisée par le fait qu'un élément linéaire de 1^{μ} est vu à cette distance par l'œil nu, sous l'angle de $1''$ à très-peu près. La grandeur de l'image de cet élément linéaire sur la rétine est, dans ces conditions, de $0^{\mu},073$ pour l'œil moyen, dit schématique.

Si l'on désigne par v le grossissement ainsi défini d'un microscope, l'image grandie par ce microscope d'un élément linéaire de $0^{\mu},1$ occupera sur la rétine un espace égal à $0^{\mu},0073 \times v$; ainsi on a, pour la grandeur de l'image sur la rétine d'un objet de $0^{\mu},1$,

$\overset{\mu}{0},073$	avec un grossissement de		10,
0,365	»	»	50,
3,650	»	»	500, etc.

Or, en vue de la précision qu'il s'agit d'atteindre dans les mesures métrologiques, il faut résoudre la question : « Quelle doit être la dimension minima de l'image sur la rétine d'un élément linéaire pour qu'elle puisse être aperçue avec sûreté? »

En divisant cette dimension minima de l'image par 0,0073, on

obtient le grossissement v qui est nécessaire pour que la grandeur $0^{\mu},1$ soit encore perçue dans les conditions données.

Déjà, au dernier siècle, cette question a été l'objet de recherches expérimentales de la part de l'Anglais Jurin et de Tobie Mayer, de Goettingue. L'indication de tous les travaux qui traitent de ce sujet, ainsi que les meilleurs résultats récents se trouvent dans l'*Optique physiologique* de Helmholtz (p. 209-224 et 841-842). En outre, il faut citer les expériences de Laugier dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 1086, et surtout les beaux travaux de M. J.-A. Broun (1875) dans le Volume XXII des *Proceedings* de la Société royale de Londres (p. 522).

Voici comment on peut résumer les résultats de ces derniers, ainsi que des recherches physiologiques de Helmholtz.

Pour qu'on puisse percevoir avec sûreté une ligne obscure sur fond clair avec éclairage suffisamment intense, il faut, si la longueur de l'image sur la rétine ne tombe pas sensiblement au-dessous de 30^{μ}, que la largeur de cette image atteigne au moins $0^{\mu},09$. Si la longueur de la ligne est plus faible, il faut, pour qu'elle reste visible, que sa largeur soit plus forte dans le rapport de la racine cubique de la diminution de la longueur.

Ainsi donc, si l'on peut comparer le pointé micrométrique d'un trait à un phénomène de cette nature, savoir à une mince ligne dont l'image occupe sur la rétine 30^{μ} ou plus, les conditions de visibilité d'un élément linéaire exigeraient une largeur de l'image d'au moins $0^{\mu},09$, et, par conséquent, il faudrait un grossissement

$$v = \frac{0,09}{0,0073} = 12.$$

Ce grossissement suffira d'autant plus qu'on réalisera mieux les conditions (d'éclairage, etc.) indiquées pour l'extrême limite de visibilité. On verra tout à l'heure que, théoriquement, le grossissement nécessaire est encore moins fort pour une ligne claire sur fond obscur, pourvu que, ce qui sera toujours facile, l'intensité de l'éclairage soit suffisante.

Lorsque, par exemple, on amène le fil obscur du micromètre à être parallèle à l'un des bords de l'image d'un trait de division, lequel apparaît également obscur sur un fond fortement et uniformément éclairé, de telle façon qu'il ne reste entre le fil et le trait qu'une mince ligne claire dont la largeur est juste à la limite de visibilité (en supposant toujours suffisante la longueur de ces images), il résulterait des chiffres que nous avons indiqués tout à l'heure, d'après les expériences

de Broun, qu'un grossissement de 12 suffit pour rendre le pointage exact à $0^{\mu},1$ près.

On sait que la Physiologie attribue la localisation des impressions, et par conséquent les limites de différenciation, aux éléments histologiques de la rétine, qu'on appelle *bâtonnets*. La surface circulaire ou polygonale des sections terminales de ces bâtonnets a un diamètre moyen d'environ $4^{\mu},5$; il varie entre 2^{μ} et 6^{μ}; ils se trouvent les plus serrés dans la *tache jaune* et tout particulièrement dans ce qu'on a appelé la *fosse centrale de la rétine*.

On a trouvé que deux points ou deux lignes claires sur fond obscur (ou bien aussi deux points ou lignes obscures sur fond clair) ne peuvent être aperçus séparément que lorsque l'angle de vision sous lequel leur distance apparaît à l'œil nu atteint à peu près 60", c'est-à-dire lorsque sur la rétine l'intervalle entre les centres des deux images atteint $60 \times 0^{\mu},073 = 4^{\mu},38$. Or, l'accord de cette distance minima avec le chiffre que nous venons d'indiquer pour le diamètre moyen des bâtonnets a suggéré immédiatement l'explication de cette limite de visibilité ou de localisation; on a compris que deux objets à peu près identiques de ce genre n'apparaissent à l'œil comme séparés que lorsque la distance des centres de leurs images rétiniennes égale ou dépasse la distance des centres de deux bâtonnets voisins; car, à cette condition seulement, et pourvu que les intervalles entre les bâtonnets soient relativement très-faibles, ce qui est le cas pour la région mentionnée de la rétine, les parties les plus intenses, ou ce que l'on appelle les centres de gravité optiques des deux objets tomberont sur deux bâtonnets différents, quoique voisins. Lorsqu'au contraire les deux centres d'images tombent encore sur la surface d'un seul et même bâtonnet, elles ne sont pas aperçues séparément; elles se confondent et leur effet s'additionne. En d'autres mots, dans les limites de la surface d'un même bâtonnet, il n'existe plus d'individualisation de plusieurs sensations lumineuses. On ne saurait méconnaître que cette théorie physiologique est appuyée fortement par le fait que l'on constate une diminution évidente de la faculté d'individualisation ou de séparation pour les régions de la rétine dans lesquelles les surfaces des bâtonnets et les intervalles qui les séparent sont plus grands que dans la fosse rétinienne.

Il paraît qu'on a quelquefois confondu cette limite de la faculté de séparer deux ou plusieurs images voisines (savoir la distance minima des deux centres d'images $= 4^{\mu},4$) avec l'autre limite, au moins 50 fois plus étroite, de la visibilité d'un seul objet, qui fixe la dimension minima d'une image rétinienne d'un objet perceptible à $0^{\mu},09$.

A cet égard, l'expérience n° 6 de Broun est très-instructive, parce qu'elle montre clairement la transition de l'une de ces limites dans l'autre et préserve ainsi du danger de les confondre.

Voici ce que l'on sait sur le rapport entre les dimensions des bâtonnets et la limite de visibilité dans le cas où il s'agit de la perception d'une ligne obscure étroite sur un fond clair.

La possibilité de percevoir une telle ligne dont l'image centrale, abstraction faite des effets d'aberration et de diffraction, n'occupe sur la rétine qu'une largeur de $0^{\mu},09$, c'est-à-dire $\frac{1}{50}$ seulement du diamètre d'un bâtonnet, prouve que des bâtonnets voisins peuvent encore faire sentir l'absence d'éclairage sur cette fraction de leur largeur, pourvu que la longueur de la ligne atteigne 30^{μ} au moins, ce qui veut dire qu'au moins 7 bâtonnets voisins soient ainsi frappés d'un éclairage moindre que les autres bâtonnets voisins. Suivant Broun, la perceptibilité exige au moins une largeur 5 fois plus grande, savoir $0^{\mu},45$, dans le cas où la longueur de la ligne ne dépasse pas le diamètre d'un bâtonnet.

Si l'on désigne par i l'intensité lumineuse du fond clair sur lequel on voit la ligne relativement obscure, et par i_0 l'intensité relativement très-faible de la ligne elle-même, on peut formuler la limite de perceptibilité d'un objet obscur sur fond clair en disant qu'un tel objet ne reste visible qu'autant que le rapport d'intensité d'éclairage entre deux bâtonnets voisins ne tombe pas au-dessous de

$$\frac{\left(i\,1-\frac{1}{50}\right)+\frac{i_0}{50}}{i}=1-\frac{1}{50}\left(1-\frac{i_0}{i}\right),$$

expression dans laquelle le terme $\frac{1}{50}\frac{i_0}{i}$ est tellement petit, qu'il peut être négligé.

Lorsqu'il s'agit, au contraire, de la visibilité d'une ligne claire de l'intensité i sur un fond obscur dont l'intensité est i_0, puisque nous venons de voir que le rapport d'intensité $1-\frac{1}{50}$ entre l'éclairage d'une série de bâtonnets et celui des autres suffit pour rendre la source de cette différence d'éclairage visible à l'œil, on peut déterminer la largeur minima β de l'image d'une ligne claire suffisamment longue par

Par conséquent, on peut abaisser cette limite inférieure de la largeur d'une ligne claire sur fond obscur, en augmentant son intensité i par rapport à l'éclairage constant (i_0) du fond. Naturellement cela a ses limites, parce que, avec l'organisation de l'œil, on ne saurait pousser l'intensité i, surtout lorsqu'elle ne provient pas d'une source de lumière directe, très-loin, sans augmenter en même temps sensiblement l'éclairage des parties voisines de la rétine.

En tout cas, on peut admettre que la largeur d'image d'une ligne claire sur fond obscur n'a pas besoin d'être plus considérable que celle d'une ligne obscure sur fond clair pour être perceptible. D'après la formule ci-dessus, il suffit que i soit le double seulement de i_0 pour que $\beta = 0^{\mu},09$.

On sait que les étoiles fournissent d'excellents exemples pour la distinction à faire entre les différentes limites de visibilité. Car on peut encore voir, à l'œil nu, les étoiles dont l'image concentrée se forme sur la rétine sous un angle qui, en tout cas, ne dépasse pas $0'',1$, de sorte que le diamètre de l'image rétinienne, abstraction faite d'aberration et de diffraction, n'atteint pas $0^{\mu},0073$; tandis qu'on ne peut plus, à l'œil nu, séparer les étoiles doubles lorsque leur distance angulaire tombe au-dessous de $80''$ à $100''$.

Examinons maintenant à quel point les résultats des pointés micrométriques s'accordent avec les conclusions des recherches physiologiques expérimentales que nous venons de rapporter.

Comme je ne connaissais point de données d'observations entreprises en vue de l'étude de la question qui nous occupe, j'ai exécuté moi-même, avec quelques adjoints, plusieurs séries de mesures que je me réserve de continuer et de publier ensuite avec détail.

Ces mesures ont été faites sur trois microscopes grossissant 12, 20 et 25 fois, et avec deux loupes oculaires grossissant 4 et 30 fois; voici le résumé général de leurs résultats.

La limite inférieure pour la largeur de l'image rétinienne d'une ligne claire laissée entre les bords d'un trait paraissant obscur sur fond clair, et entre le fil micrométrique parallèle à ces bords, cette limite est, avec des conditions d'éclairage moyennes, beaucoup plus grande que la largeur minima ($0^{\mu},09$) qui, d'après les expériences de Broun, suffit pour reconnaître une ligne obscure sur fond clair, car cette limite est environ de $2^{\mu},5$, c'est-à-dire à très-peu près la moitié d'un diamètre d'un bâtonnet ; or, pour que l'image de $0^{\mu},1$ atteigne sur la rétine cette limite, il faut employer un grossissement de 342

et la diffraction, qui entourent les traits et les fils, ont pour effet de diminuer rapidement et considérablement l'intensité d'un intervalle clair, mais non lumineux par lui-même, à partir d'une certaine valeur minima de sa largeur. Il faut y ajouter encore l'effet de ce qu'on appelle la parallaxe des images, par suite de laquelle les petits mouvements continuels de l'œil déplacent les images les unes par rapport aux autres de quantités qui sont de même ordre que la valeur limite indiquée tout à l'heure pour la visibilité d'un intervalle clair entre des images obscures.

Cependant, cette valeur limite ($2^{\mu},5$) a moins d'importance pour la précision des pointés micrométriques que la certitude avec laquelle, en répétant les pointés d'un tel intervalle clair qui se trouve à la limite de la visibilité, on retrouve chaque fois cette même valeur limite.

En faisant, pour nous en rendre compte, une série de pointés identiques avec un microscope grossissant 25 fois, en tâchant de laisser toujours entre le fil et le trait seulement la plus mince ligne de lumière possible, nous avons trouvé $0^{\mu},25$ pour l'erreur probable d'un pointé individuel; ce qui veut dire qu'on retrouve la largeur minima de l'image rétinienne d'une ligne claire entre trait et fil ($2^{\mu},5$), en restant dans les mêmes conditions, avec une erreur probable d'une observation isolée $= \pm 0^{\mu},25$, c'est-à-dire avec une incertitude qui est $\frac{1}{10}$ de cette largeur minima et environ $\frac{1}{18}$ du diamètre d'un bâtonnet.

Cette erreur probable exprimée en mesure linéaire sur la rétine correspond, si on la transforme en mesure absolue d'après ce qui a été expliqué à la page 227, seulement avec un grossissement de 34, à une erreur probable de $0^{\mu},1$ pour le pointé d'un trait. Une autre série d'expériences faites avec un microscope grossissant 12 fois a donné, pour l'erreur probable de la combinaison de deux pointés successifs des deux intervalles clairs aux deux bords d'un trait, pour l'image rétinienne, la valeur $\pm 0^{\mu},19$; par conséquent, avec ce genre de pointer un trait, il faudrait un grossissement de 26 pour atteindre l'erreur probable de $0^{\mu},1$.

Enfin, une troisième série d'observations faites avec un microscope grossissant 20 fois a montré que, pour les pointés des traits dans lesquels l'intervalle des deux fils dépasse la largeur du trait de façon à laisser des deux côtés du trait deux lignes claires excessivement minces, il faut un grossissement de 27 pour abaisser l'erreur probable d'un pointé à $0^{\mu},1$.

Il faut des grossissements beaucoup plus forts lorsqu'on veut atteindre la même exactitude du pointé, en laissant entre les bords du trait et les deux fils parallèles des surfaces claires plus larges.

Si, par exemple, la largeur de ces intervalles clairs entre les fils et les bords du trait va jusqu'à couvrir 8 éléments nerveux de la rétine, il faut pour atteindre la même exactitude ($0''{,}1$ pour erreur probable d'un pointé) employer déjà un grossissement de 85; et si cette largeur va jusqu'à couvrir 15 éléments nerveux, le grossissement nécessaire est de 150, et ainsi de suite.

Évidemment, on compare et on évalue avec la plus grande précision, lorsqu'il s'agit de comparer l'intensité d'images, du reste identiques, dont chacune reste avec sa largeur dans les limites d'un seul élément nerveux de la rétine, de sorte que les différences réellement négligeables qui existent dans l'arrangement et la forme des éléments voisins suivant la région de la rétine n'exercent point d'influence, c'est-à-dire on atteint la plus grande précision pour le pointé des plus minces lignes claires ou obscures. Si, au contraire, on est forcé de comparer des surfaces lumineuses plus larges, dont chacune couvre sur la rétine un ensemble de nombreux éléments, alors les différences de structure et de densité de distribution de ces éléments, différences qui se rencontrent même dans des régions voisines de la rétine, combinées avec la mobilité de l'œil et par suite avec l'instabilité des images sur la rétine, produisent une incertitude croissante dans la comparaison de ces surfaces, c'est-à-dire dans ce qu'on appelle la *bissection*.

Mais, de plus, c'est ici encore l'origine de ce qu'on appelle l'*erreur personnelle de pointé*. Si, par exemple, les éléments nerveux d'un œil sont plus serrés du côté droit de la fosse centrale que du côté gauche, une ligne claire qui tombera du côté droit paraîtra un peu plus large qu'une ligne, en réalité tout aussi large, dont l'image tombera de l'autre côté sur un moins grand nombre d'éléments nerveux.

Les erreurs personnelles disparaîtront, en général, lorsque les surfaces à comparer ont des largeurs qui ne couvrent qu'un seul élément nerveux, de sorte que le rapport de leurs largeurs se transforme en rapport de leurs intensités lumineuses; au contraire, ces erreurs personnelles de bissection augmentent avec la largeur des surfaces à comparer dans une très-forte mesure, du moins jusqu'aux largeurs où la perception et la comparaison *synchroniques* commencent à devenir difficiles et où elles sont remplacées par un autre procédé de comparaison que nous réalisons au moyen du mouvement de l'œil, en projetant *successivement* les deux surfaces à comparer sur une seule et même région de la rétine; alors l'erreur personnelle disparaît.

Ces conséquences, que j'avais tirées de quelques observations combinées avec les résultats physiologiques, ont été confirmées par

plusieurs de nos séries d'expériences nouvelles; en effet, lorsque la largeur des intervalles clairs entre fils et trait était de chaque côté à peu près égale à 17 éléments nerveux, les erreurs personnelles allaient jusqu'à $\frac{1}{15}$ de ces intervalles; lorsque ces intervalles ne dépassaient pas en largeur le diamètre d'un seul élément, l'erreur personnelle disparaissait complétement; il en était de même lorsque, dans une certaine position de l'image, la largeur des intervalles clairs dépassait le diamètre de 100 éléments nerveux.

D'après tout ce que nous venons d'exposer, on comprendra aussi facilement les raisons de l'infériorité du pointé micrométrique au moyen des fils en croix, par rapport aux mesures faites avec les fils parallèles.

La méthode micrométrique la plus parfaite pour le pointage des traits de division consisterait dans l'emploi, à chaque microscope, de deux vis micrométriques qui permettraient d'amener un fil de chaque côté du trait au point de laisser sur les deux côtés des intervalles clairs et égaux d'une largeur minime, comme nous venons de le dire; il va sans dire qu'en outre il faudrait avoir soin d'avoir la même intensité d'éclairage sur les deux côtés des traits. En faisant alors chaque fois pour chaque trait la lecture des deux tambours, on obtiendrait ainsi la position relative des traits avec la plus grande précision, tout en employant un minimum de grossissement. D'après ce que nous avons rapporté, il suffirait, avec un éclairage favorable, d'un grossissement de 20 à 30, pour assurer une erreur probable de $0^{\mu},1$ pour un pointé isolé; et, certes, l'avantage qu'on aurait ainsi d'éviter toute erreur personnelle ne serait pas à négliger, attendu qu'il résulte des recherches mentionnées que, si la largeur des intervalles entre fils et trait dépasse cette limite, les comparaisons de traits inégalement larges avec les micromètres ordinaires pourront être affectées d'erreurs personnelles différentes, même pour un seul et même observateur.

On peut conclure de ce qui précède que pour les mesures micrométriques de traits, si même on n'observe pas les conditions les plus favorables de largeur que nous avons indiquées, on peut en tout cas, au moyen de grossissements de 50 à 60, tenir l'erreur probable d'un pointé dans les limites de $0^{\mu},1$; mais il n'en résulte pas immédiatement que l'emploi de grossissements beaucoup plus forts serait directement nuisible. On pourrait peut-être, malgré tout ce que nous venons de rapporter, prétendre qu'il serait cependant utile de pousser le grossissement beaucoup plus loin afin de réduire, si possible, l'influence des erreurs de pointé, dans des limites encore plus étroites, par exemple afin d'arriver à ce que $0^{\mu},1$ ne soit pas l'erreur probable, mais la limite extrême d'une erreur

individuelle; pour atteindre ce résultat, comme on sait que le quintuple de l'erreur probable ne se rencontre pas une fois parmi mille observations, il faudrait en effet employer des grossissements de 300 à 400.

Il reste donc encore à montrer qu'on ne peut pas pousser, pour les mesures micrométriques, le grossissement jusqu'à ces valeurs sans s'exposer à des inconvénients réels, abstraction faite de la plus grande complication de l'appareil et d'installation.

Rappelons d'abord, ce qui a déjà été relevé par d'autres, que dans la pratique métrologique, surtout lorsqu'il s'agit de comparer aux prototypes les étalons normaux d'un rang inférieur, on ne se servira jamais de grossissements aussi excessifs, déjà pour cette raison que l'exécution moins parfaite des surfaces et des traits de ces étalons rendrait l'emploi de pareils grossissements illusoire.

D'après ce que j'ai exposé sur les qualités métrologiques de la rétine, il est d'ailleurs évident que toute extension des images sur la rétine diminue sensiblement l'homogénéité et, pour ainsi dire, la comparabilité des pointés.

Ensuite Helmholtz, dans son Mémoire *Sur les limites théoriques de ce que les microscopes peuvent fournir*, qui a paru dans le 50ᵉ volume des *Annales de Poggendorff*, a fait voir qu'avec l'augmentation du grossissement on augmente aussi l'effet de la diffraction sur les images microscopiques, effet qui est en rapport avec la grandeur de l'image oculaire du plus petit diaphragme, donc avec le diamètre du petit disque lumineux qui paraît droit devant l'oculaire. Si ce diamètre tombe notablement au-dessous de $1^{mm},89$, ce qui est certainement le cas lorsqu'on pousse le grossissement à plusieurs centaines de fois et lors même que l'ouverture de l'objectif et des diaphragmes serait considérable, la diffraction peut modifier considérablement les contours d'une image, surtout d'une image non circulaire.

Du reste, l'emploi de ces objectifs à grande ouverture, si utile pour diminuer l'effet des diffractions, et qu'on doit, avec les forts grossissements, rapprocher beaucoup de l'objet, comporte l'inconvénient sensible de donner lieu à un effet stéréoscopique par lequel l'image microscopique du trait, taillée à un niveau plus bas et éclairé du dehors, peut se modifier à un point tel que tout l'avantage qu'on avait cherché à obtenir par le fort grossissement se trouve compensé et au delà.

On comprend, en effet, qu'un trait peut présenter aux deux moitiés d'un grand objectif très-rapproché des profils sensiblement différents, ce qui peut modifier les contours de l'image rétinienne du trait; et dans la comparaison de deux traits, dont le relief présentera inévitablement quelques petites différences, on risque de produire par ce

fait des déplacements relatifs des deux images sur la rétine beaucoup plus grands avec des appareils semblables qu'avec des microscopes à plus faible grossissement, qui exposent bien moins à des effets de ce genre.

Nous ne méconnaissons pas ce qu'il y a encore de vague dans ces dernières remarques; car, dans toutes ces questions, il ne s'agit pas de possibilités, mais il faut fournir des preuves numériques. D'un autre côté, on ne peut pas nier qu'il serait plus naturel d'exiger des preuves numériques suffisantes pour les avantages des grossissements excessifs que d'en exiger pour démontrer leurs inconvénients, qui sont bien plus évidents de prime abord.

ANNEXE N° IV.

DE LA CONVENTION INTERNATIONALE DU 20 MAI 1875, ET DE L'INSTITUTION, A PARIS, D'UN BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES;

PAR GILBERT GOVI.

ANNEXE N° IV.

Paris, ce 25 octobre 1878.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT ET CHER COLLÈGUE,

Vous avez appris sans doute, par les feuilles publiques, que du 2 au 6 septembre de cette année il a été tenu à Paris un *Congrès pour la diffusion du système métrique*, Congrès dont M. Léon Lévi avait été le promoteur, et qui n'était que la continuation des réunions du même genre tenues à toutes les Expositions antérieures, depuis celle de 1851.

Ayant assisté à ce Congrès, j'ai été à même d'y entendre, dans la première séance, un Rapport de M. Tresca sur les *Progrès récents du système métrique*. Dans ce Rapport, fort étendu d'ailleurs, il n'a été fait aucune mention ni de la *Convention internationale* de 1875, ni du *Bureau international des poids et mesures*, fondé à Paris à la suite de cette Convention. J'ai donc cru devoir prendre la parole dans la seconde séance (le 4 septembre), pour réparer de mon mieux cette omission, d'autant plus regrettable que la *Convention* et le *Bureau* étaient pour ainsi dire la réalisation officielle des vœux du Congrès.

Comme je pense que mon petit Rapport supplémentaire pourrait avoir quelque intérêt pour nos collègues du Comité, je m'empresse de vous en envoyer copie, en vous donnant toute faculté de l'insérer, si vous le jugez convenable, parmi les documents annexés à nos *Procès-verbaux*, qui constituent les éléments historiques de notre institution.

Veuillez agréer, Monsieur le Président et cher Collègue, l'assurance de mes sentiments les plus dévoués.

GILBERT GOVI,

Membre du Comité international des poids et mesures.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des poids et mesures, à Paris.

De la Convention internationale du 20 mai 1875, et de l'institution, à Paris, d'un Bureau international des poids et mesures.

Notre savant collègue, M. Tresca, qui nous a fait avant-hier un exposé si étendu et si détaillé des progrès récents du système métrique, nous a dit, au commencement de son discours, combien il aurait souhaité qu'un étranger prît la parole à sa place, afin qu'on n'accusât pas la France de vouloir *monopoliser* tout ce qui se rapporte au système métrique. Il aurait été vraiment regrettable pour nous que le souhait de notre savant Collègue eût été exaucé, car personne n'était plus que lui en mesure de bien connaître les faits et de les exposer avec compétence.

Je dois dire, cependant, que, par crainte peut-être d'attribuer à la France un rôle trop prépondérant dans cette grande révolution pacifique à laquelle nous voulons tous coopérer, notre savant Collègue a poussé la réserve un peu trop loin, puisqu'il a cru devoir passer sous silence un des actes les plus considérables qui se soient accomplis depuis longtemps en faveur du *système métrique*, acte que M. Léon Lévi n'avait point oublié dans sa lettre à M. Jules Simon (p. 4 et 5), et sur lequel je vais me permettre d'appeler votre attention, si vous voulez bien m'accorder la parole pendant quelques instants.

L'acte auquel je fais allusion suffit, d'ailleurs, à lui seul pour démontrer que la France n'entend en aucune façon *monopoliser* le système métrique, qu'elle est au-dessus de ces petites vanités, qu'elle ne cherche et ne veut que le progrès de l'humanité, et qu'elle se croit assez récompensée de ses nobles efforts quand elle voit que les autres peuples s'empressent d'en cueillir les fruits.

Cet acte nous a donné, en outre, de nouveaux gages des bonnes dispositions de quelques grands États à l'endroit du système métrique, et c'est aussi pour cela que je tiens à le faire mieux connaître à ceux d'entre vous qui n'en auraient qu'une idée incomplète, ou qui, n'en ayant entendu parler que trop vaguement, ne se représenteraient pas bien toute son importance pour l'objet qui nous réunit en ce moment dans cette enceinte.

L'*acte* ou le *fait* que je veux vous signaler, c'est la *Convention internationale* du 20 mai 1875, et la création, à Paris, d'un Bureau international des poids et mesures, fondé et entretenu par seize États, parmi lesquels il faut signaler en premier lieu la France, qui n'a eu en

cela d'autre but, sinon d'assurer à jamais l'*internationalité* du *système métrique,* dont la force seule des choses lui avait donné jusqu'ici une sorte de *monopole.*

Déjà en 1872, plusieurs États avaient proposé de fonder, à Paris, un *Bureau* ou *Institut métrologique* INTERNATIONAL destiné à conserver les prototypes et à les comparer aux étalons métriques appartenant soit aux différents États, soit aux particuliers. Mais cette proposition, quoique appuyée par un vote de la Commission internationale du mètre, ne put pas être réalisée immédiatement. Ce n'est qu'au commencement de 1875 que, *sur l'invitation de la France,* une Conférence diplomatique se réunit à Paris pour traiter de la réalisation du vœu exprimé par la Commission de 1872.

Vingt États se firent représenter dans cette Conférence par leurs agents diplomatiques, assistés par des hommes de science. Les séances, ouvertes le 1er mars 1875, se terminèrent le 20 mai par la signature d'une Convention qui avait été préparée et longuement discutée à l'avance, par les Délégués spéciaux, pendant sept séances, que M. Dumas avait présidées, du 4 mars au 1er avril de la même année.

Par cette *Convention,* il a été fondé à Paris un *Bureau international des poids et mesures, scientifique et permanent,* chargé :

1° De toutes les comparaisons et vérifications des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme ;

2° De la conservation des prototypes internationaux ;

3° Des comparaisons périodiques des étalons nationaux avec les prototypes internationaux et avec leurs témoins, ainsi que de celles des thermomètres étalons ;

4° De la comparaison des nouveaux prototypes avec les étalons fondamentaux des poids et mesures non métriques employés dans les différents pays et dans les sciences ;

5° De l'étalonnage et de la comparaison des règles géodésiques ;

6° De la comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée soit par les Gouvernements, soit par des Sociétés savantes, soit même par des artistes et des savants.

Un *Comité international des poids et mesures,* composé de quatorze membres appartenant tous à des États différents, a été chargé de la haute direction du *Bureau.*

Aussitôt après la ratification de la Convention par le plus grand nombre des États signataires, le Comité entreprit les démarches nécessaires pour en préparer l'exécution.

La France, avec une générosité qui prouve tout l'intérêt qu'elle

prend à la nouvelle institution, concéda le terrain occupé jadis dans le parc de Saint-Cloud par le pavillon de Breteuil, pour qu'on y pût élever les constructions nécessaires au nouvel établissement, sans avoir à redouter les agitations et les trépidations du sol que le mouvement des voitures et le fonctionnement des machines auraient pu occasionner au sein d'une grande ville.

Au printemps de l'année suivante commencèrent les travaux de construction, qui se poursuivent encore à présent, n'ayant pu être achevés plus tôt, par suite de difficultés de toute sorte dans le détail desquelles il serait inutile d'entrer ici.

Le *Bureau* est cependant assez près de son achèvement, et il est permis d'espérer qu'avant la fin de l'année les instruments de mesure pourront y être installés, et qu'on y pourra recevoir les prototypes et y commencer les étalonnages.

Un système particulier de chauffage et de refroidissement permet d'y porter et d'y maintenir à des températures déterminées et presque invariables, comprises entre les limites zéro et 30 degrés, chacune des six salles d'expériences dont se compose le bâtiment principal.

Des comparateurs d'une extrême précision, exécutés par les plus habiles constructeurs français et étrangers, permettront d'y mesurer les étalons métriques, soit *à bouts*, soit *à traits*, avec la précision du millième de millimètre.

Les dilatations absolues et relatives des métaux y seront déterminées avec la plus grande exactitude.

Un instrument spécial permettra d'y vérifier également les règles géodésiques de 4 mètres ou de 2 toises de longueur.

Des balances d'une sensibilité exquise donneront les moyens d'y peser les corps dans le vide, dans l'air et dans l'eau, sans que l'observateur ait besoin d'approcher de l'instrument, même pour y transporter les poids de l'un à l'autre plateau de la balance.

Il est bien entendu que tous les instruments accessoires dont on peut avoir besoin se trouveront réunis dans les salles ou dans le cabinet de Physique du Bureau.

Quant aux nouveaux prototypes internationaux que la France est chargée d'exécuter, après avoir servi aux comparaisons, ils seront déposés dans un caveau situé à 10 mètres au-dessous du niveau du sol, où la température ne pourra jamais subir de variations sensibles, et où ils seront à l'abri de toute action extérieure.

Le personnel du Bureau, choisi parmi les hommes de science, voué exclusivement aux travaux métrologiques, y acquerra en peu de temps cette aptitude et cette habileté qu'on ne saurait demander même

aux savants les plus illustres qui n'auraient eu que très-rarement l'occasion de se livrer à de telles manipulations.

Le *Bureau international des poids et mesures* va donc être désormais le véritable centre du *système métrique,* le seul dépositaire officiel des prototypes, et son rôle à l'égard des étalons nationaux et des recherches de haute précision sera le même que celui des *Bureaux de vérification des poids et mesures* des divers pays à l'égard du commerce, des industries et des besoins ordinaires de la Science et de la vie.

Le développement et le progrès des sciences avaient rendu indispensable la fondation d'un établissement de ce genre, où les recherches métrologiques pussent être exécutées rapidement, avec une grande précision, et sans qu'il y eût à craindre quelques-unes de ces inadvertances ou de ces erreurs auxquelles n'échappent pas même les hommes supérieurs quand ils n'ont pas été longuement dressés par l'habitude.

Le Bureau international va donc combler une lacune regrettable, dont les travaux géodésiques, les expériences sur la longueur du pendule, sur la mesure des ondulations lumineuses, sur les volumes absolus et sur les masses des corps avaient depuis longtemps révélé l'existence.

Mais la *Convention* de 1875 n'a pas rendu seulement à la cause que nous plaidons ici le service que je viens de signaler.

J'ai dit, en commençant, qu'elle avait donné de nouveaux gages des bonnes dispositions de plusieurs États à l'endroit du système métrique. C'est ce qu'il me reste maintenant à démontrer.

Vous avez appris, par l'histoire qui vous a été tracée des progrès récents du système métrique, que la Russie, le Danemark, la Suède, les États-Unis et quelques autres pays s'étaient montrés peu disposés jusqu'ici à adopter ce système. La Convention de 1875 vient heureusement nous prouver que ces États sont, au contraire, tout disposés à l'accueillir, et l'on peut admettre que son adoption définitive n'est plus pour eux qu'une question d'opportunité.

Vingt États (vingt-deux si l'on compte séparément l'Autriche et la Hongrie, la Suède et la Norwége) s'étaient fait représenter à la Conférence diplomatique de 1875. Dix-sept (ou dix-neuf) d'entre eux ont signé la Convention internationale qui en a été la conséquence. Un seul de ces États ne l'ayant pas ratifiée, les frais de fondation et d'entretien du Bureau international des poids et mesures ont été supportés par les seize (ou dix-huit) États suivants : 1° Allemagne, 2° Autriche-Hongrie, 3° Belgique, 4° Confédération Argentine, 5° Danemark, 6° Espagne, 7° États-Unis d'Amérique, 8° France, 9° Italie, 10° Pérou, 11° Portugal,

12° Russie, 13° Suède-Norwége, 14° Suisse, 15° Turquie, 16° Vénézuéla. Ce qui représente environ 351 millions d'habitants ayant déjà contribué pour plus d'un demi-million à la fondation du *Bureau international.*

Dix des États contractants ont déclaré le système métrique obligatoire (Allemagne, Autriche-Hongrie, Belgique, Espagne, France, Italie, Pérou, Portugal, Vénézuéla). Cinq ne l'ont encore que facultatif (Confédération Argentine, États-Unis, Norwége, Suisse, Turquie). Trois ne l'ont ni obligatoire ni facultatif (Danemark, Russie, Suède). Cependant la Russie, la Suède et le Danemark, quoique n'ayant pas encore légalement le système métrique chez eux, ont contribué de leur argent et contribuent encore à l'établissement et à l'entretien du Bureau. Peut-on douter après cela que ces États n'aient l'intention d'adopter définitivement et d'une manière obligatoire le système de poids et de mesures pour la diffusion duquel nous sommes assemblés ici? D'ailleurs, pour la Suède, vous en avez déjà reçu l'assurance formelle.

Il n'est donc plus permis aujourd'hui de placer la Russie et le Danemark au nombre des États réfractaires à l'introduction du système métrique, puisqu'ils payent largement pour en assurer la conservation et le fonctionnement.

Comment supposer, en effet, que de grands États civilisés portent annuellement des sommes notables sur leurs budgets uniquement pour le plaisir de les dépenser et sans l'intention d'en tirer quelque profit?

Que des pays possèdant déjà le *système métrique* se soient tenus en dehors de la Convention de 1875, cela peut, jusqu'à un certain point, s'expliquer et se comprendre; mais que des États qui ne l'ont pas encore, et qui ne songeraient pas à l'adopter *dans un avenir très-prochain*, aient pris part à cette convention et en supportent les charges, c'est ce que le plus simple bon sens se refusera d'admettre.

Ce n'est donc pas seulement la fondation du *Bureau international des poids et mesures* que je viens ajouter à l'histoire des progrès récents du système métrique qui vous a été présentée l'autre jour, mais c'est encore l'adhésion implicite à ce système des États-Unis d'Amérique, de la Russie, du Danemark et de quelques autres pays qui ont ratifié la Convention de 1875, quoiqu'ils n'aient pas encore chez eux le système métrique obligatoire.

Maintenant il me reste à traiter une question qui se rapporte à l'institution du Bureau, et dont l'importance capitale n'échappera, je l'espère, à personne.

Il est établi désormais qu'aux termes de la Convention de 1875, à partir du moment où les étalons prototypes du système métrique

auront été remis au Comité international et déposés dans son *Bureau*, le mètre et le kilogramme des Archives cesseront d'être les prototypes légaux pour tous les États signataires de la Convention.

Voici ce qu'écrivait à cet égard, le 24 août 1876, Son Exc. M. le Ministre des Affaires étrangères de France (M. le duc Decazes) dans une dépêche officielle :

« Je n'hésite pas... à reconnaître que, depuis la mise en vigueur de la Convention du 20 mai 1875, le Bureau international a seul qualité pour effectuer la comparaison des étalons métriques, cette comparaison devant être uniquement faite aujourd'hui avec les nouveaux prototypes, et non plus avec le mètre et le kilogramme des Archives. » (*Proc.-verb.*, 1877, p. 140).

Et quelques mois plus tard (16 octobre 1876), il répétait :

« .... La comparaison des étalons métriques devra désormais être uniquement effectuée avec les nouveaux prototypes, et non avec le mètre et le kilogramme des Archives. »

La France a donc renoncé de la sorte, je ne dirai pas au *monopole*, auquel elle n'a jamais songé, mais à la haute direction du *système métrique*, qui est devenu désormais tout à fait *international*.

C'est là pour elle un titre de plus à la reconnaissance des autres nations, lesquelles ont entendu la lui exprimer en fixant à Paris le siége du *Bureau des poids et mesures*, d'où vont émaner désormais toutes les décisions scientifiques légales se rapportant à cette matière.

Certes il ne sera défendu à personne de faire comparer à l'avenir des mètres ou des kilogrammes avec les prototypes des Archives de France, mais quelle autorité scientifique pourront-elles avoir ces comparaisons exécutées en dehors du *Bureau international* qui possédera seul les *prototypes* reconnus comme tels par la grande majorité des nations civilisées ?

Il est donc de l'intérêt de tous, de ceux-là même qui n'ont point adhéré à la Convention de 1875, de n'employer désormais d'autres étalons que ceux qui auront été comparés avec les nouveaux prototypes déposés au Bureau international. En agir autrement, ce serait produire un schisme des plus regrettables dans la métrologie, et entraver pour longtemps, et peut-être empêcher à jamais cette unification des poids et mesures que nous souhaitons tant, et qui peut devenir le premier gage de la paix universelle et de la fraternité des peuples.

ANNEXE N° V.

RÉSOLUTIONS

DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DU MÈTRE,

RÉUNIE A PARIS EN 1872.

CONVENTION DU MÈTRE

SIGNÉE LE 20 MAI 1875.

ANNEXE N° V.

Résolutions de la Commission internationale du mètre, réunie à Paris en 1872.

En ce qui concerne le mètre :

I. Pour l'exécution du mètre international, on prend comme point de départ le mètre des Archives dans l'état où il se trouve. (Décision directe.)

II. La Commission déclare que, vu l'état actuel de la règle en platine des Archives, il lui paraît que le mètre à traits peut en être déduit avec sécurité. Toutefois, cet avis de la Commission a besoin d'être confirmé par les différents procédés de comparaison qui pourront être employés dans cette recherche. (Commission I.)

III. L'équation du mètre international sera déduite de la longueur actuelle du mètre des Archives, déterminée d'après toutes les comparaisons qui auront été faites à l'aide des procédés que la Commission internationale du mètre sera en état d'employer. (Commission I.)

IV. Tout en décidant que le nouveau mètre international doit être un mètre à traits, dont tous les pays recevront des copies identiques, construites en même temps que le prototype à traits, la Commission devra construire ensuite un certain nombre d'étalons à bouts, pour les pays qui en auront

exprimé le désir, et les équations de ces mètres à bouts, par rapport au nouveau prototype à traits, seront également déterminées par les soins de la Commission internationale. (Décision directe.)

V. Le mètre international aura la longueur du mètre à 0°C. (Commission V.)

VI. On emploiera pour la fabrication des mètres un alliage composé de 90 de platine et 10 d'iridium, avec une tolérance de 2 pour 100 en plus ou en moins. (Commission II.)

VII. On fabriquera avec le lingot provenant d'une coulée unique, à l'aide des procédés usités dans le travail des métaux connus, des règles dont le nombre et la forme seront déterminés par la Commission internationale. (Commission II.)

VIII. Ces règles seront recuites pendant plusieurs jours à la température la plus élevée, pour n'avoir plus à leur faire subir que les plus faibles actions mécaniques, avant de les porter sur les instruments comparateurs. (Commission II.)

IX. Les barres de platine iridié sur lesquelles on doit tracer les mètres à traits auront une longueur de 102 centimètres, et leur section transversale sera représentée par le modèle décrit dans une Note de M. Tresca. (Commission II.)

X. Les barres destinées à la construction des mètres à bouts auront une section transversale analogue, mais symétrique dans le sens vertical, conformément à la figure spéciale qui la représente; les bouts seront alors travaillés suivant une surface sphérique de 1 mètre de rayon. (Commission III.)

XI. Pendant toutes les opérations que l'on devra faire avec les mètres étalons, ils seront portés par les deux rouleaux indiqués par M. le général baron Wrede; mais, pour leur conservation, ils seront placés dans des étuis convenablement appropriés. (Commission III.)

XII. Chacun des mètres internationaux devra être accompagné de deux thermomètres à mercure, isolés, soigneusement comparés au thermomètre à air; il est jugé nécessaire que ces thermomètres soient vérifiés, de temps à autre, au moyen du thermomètre à air. (Commission IV.)

XIII. La méthode de M. Fizeau sera employée pour déterminer la dilatation du platine iridié qui servira à la construction des mètres. (Commission IV.)

XIV. Les prototypes seront soumis aux meilleurs procédés à l'aide desquels on pourra déterminer les coefficients de la dilatation absolue des mètres entiers. Ces mesures seront faites séparément, au moins à cinq températures différentes, comprises entre zéro et 40°C. (Commission IV.)

XV. La comparaison relative des prototypes devra être exécutée au moins à trois températures comprises entre ces mêmes limites. (Commission IV.)

XVI. La Commission décide que deux appareils seront construits, l'un à déplacement longitudinal pour le tracé des mètres, l'autre à déplacement transversal pour leur comparaison. (Commission VI.)

XVII. Les comparaisons seront faites en immergeant les nouveaux étalons dans un liquide et dans l'air, mais en réservant de ne plonger l'étalon des Archives dans aucun liquide avant la fin des opérations. (Commission VI.)

XVIII. Le tracé des mètres à traits et leur première comparaison avec le mètre des Archives seront d'abord effectués par le procédé de M. Fizeau. (Commission VI.)

XIX. Pour la détermination des équations des divers étalons, on emploiera en outre tous les moyens de comparaison déjà connus et éprouvés, c'est-à-dire, suivant les cas, soit des touches de différentes formes, soit la méthode de MM. Airy et Struve, soit celle de MM. Stamkart et Steinheil. (Commission VI.)

XX. Les équations entre le mètre des Archives et le nouveau mètre international à traits, ainsi que les équations entre les autres étalons à traits et le mètre international, seront déterminées par la discussion des résultats de toutes ces observations. (Commission VI.)

XXI. Les opérations seront faites, à l'inverse, en partant du mètre international, pour la construction des étalons à bouts qui seraient demandés par les différents États. (Commission VI.)

En ce qui concerne le kilogramme :

XXII. Considérant que la relation simple, établie par les auteurs du système métrique, entre l'unité de poids et l'unité de volume, est représentée par le kilogramme actuel, d'une manière suffisamment exacte pour les usages ordinaires de l'industrie et même de la science ;

Considérant que les sciences exactes n'ont pas le même besoin d'une relation numériquement simple, mais seulement d'une détermination aussi parfaite que possible de cette relation ;

Considérant enfin les difficultés que ferait naître un changement de l'unité actuelle de poids métrique ;

Il est décidé que le kilogramme international sera déduit du kilogramme des Archives dans son état actuel. (Décision directe.)

XXIII. Le kilogramme international doit être rapporté à la pesée dans le vide. (Commission V.)

XXIV. La matière du kilogramme international sera la même que celle du mètre international, c'est-à-dire le platine iridié, contenant 10 pour 100 d'iridium avec 2 pour 100 de tolérance en plus ou en moins. (Commission IX.)

XXV. La matière du kilogramme sera fondue et coulée en un seul cylindre, qui sera ensuite soumis à des chauffes

et à des opérations mécaniques, capables de donner à sa masse toute l'homogénéité necessaire. (Commission IX.)

XXVI. La forme du kilogramme international sera la même que celle du kilogramme des Archives, c'est-à-dire un cylindre dont la hauteur égale le diamètre et dont les arêtes soient légèrement arrondies. (Commission IX.)

XXVII. La détermination de poids du décimètre cube d'eau doit être faite par les soins de la Commission internationale. (Commission VIII.)

XXVII. Les balances qui devront servir aux pesées sont non-seulement celles qui pourraient être mises dès à présent à la disposition du Comité d'exécution par les institutions et les savants qui les possèdent, mais encore une nouvelle balance construite suivant les conditions de la plus grande précision. (Commission X.)

XXIX. Les volumes de tous les kilogrammes seront déterminés par la méthode hydrostatique, mais le kilogramme des Archives ne sera placé ni dans l'eau ni dans le vide avant la fin des opérations. (Commission X.)

XXX. Pour déterminer le poids des nouveaux kilogrammes, par rapport à celui des Archives, dans le vide, on se servira de deux kilogrammes auxiliaires, autant que possible de même poids et de même volume que celui des Archives, suivant la méthode indiquée par M. Stas.

Chacun des nouveaux kilogrammes devra aussi être comparé, dans l'air, avec le kilogramme des Archives. (Commission X.)

XXXI. Le kilogramme international étant construit, tous les autres lui seront comparés, dans l'air et dans le vide, pour la détermination de leurs équations. (Commission X.)

XXXII. On emploiera dans ce but la méthode de l'alternance et celle de la substitution, avec contre-poids de même matière. (Commission X.)

XXXIII. Les corrections relatives aux pertes de poids dans l'air seront effectuées avec les données les plus précises et les mieux discutées de la Science. (Commission X.)

En ce qui concerne l'exécution :

XXXIV. Considérant qu'elle est appelée à indiquer les mesures propres à donner au système métrique des poids et mesures un caractère véritablement international, que l'unité des poids et mesures ne saurait être obtenue, d'une manière rigoureuse et satisfaisante pour les besoins des sciences et des arts, qu'à la condition que tous les pays qui ont adopté le système métrique possèdent des étalons d'égale valeur et de construction identique, parfaitement comparables et rigoureusement comparés, la Commission internationale du mètre, pour accomplir sa mission, devra construire autant d'étalons identiques du mètre et du kilogramme que les États intéressés en voudront réclamer; tous ces étalons devront être comparés par les soins de la Commission, et leurs équations établies aussi exactement que possible; ensuite l'un de ces mètres et l'un de ces kilogrammes devront être choisis comme prototypes internationaux par rapport auxquels les équations de tous les autres seront exprimées; enfin les autres étalons ainsi exécutés seront distribués indistinctement entre les différents États intéressés.

XXXV. La confection des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme, le tracé des mètres, la comparaison des nouveaux prototypes avec ceux des Archives, ainsi que la construction des appareils auxiliaires nécessaires à ces opérations, sont confiés aux soins de la Section française, avec le concours du Comité permanent, prévu dans l'article suivant. (Commission VII.)

XXXVI. La Commission choisit dans son sein un Comité permanent, qui doit fonctionner jusqu'à la prochaine réunion de la Commission, avec l'organisation et les attributions suivantes :

(*a*) Le Comité permanent sera composé de douze membres appartenant tous à des pays différents; pour délibérer valablement, il faut au moins la présence de cinq de ses membres; il choisit lui-même son président et son secrétaire; il s'assemblera toutes les fois qu'il le jugera nécessaire, et au moins une fois par an.

(*b*) Le Comité dirige et surveille l'exécution des décisions de la Commission internationale, au sujet de la comparaison des nouveaux prototypes métriques entre eux, ainsi que la construction des comparateurs, balances et autres appareils auxiliaires servant à ces comparaisons.

(*c*) Le Comité permanent fera les travaux indiqués dans le paragraphe (*b*) précédent, avec tous les moyens appropriés qui seront à sa disposition; il aura recours pour ces travaux au *Bureau international des Poids et Mesures,* dont la fondation sera recommandée aux États intéressés.

(*d*) Lorsque les nouveaux prototypes seront construits et comparés, le Comité permanent rendra compte de tous les travaux à la Commission internationale, qui sanctionnera les prototypes avant de les distribuer aux différents pays. (Commission VII.)

XXXVII. La Commission internationale signale aux Gouvernements intéressés la grande utilité qu'il y aurait à fonder à Paris un *Bureau international des Poids et Mesures* sur les bases suivantes :

1° L'établissement sera international et déclaré neutre.

2° Son siège sera à Paris.

3° Il sera fondé et entretenu aux frais communs de tous les pays qui adhéreront au traité à intervenir, entre les États intéressés, pour la création du Bureau.

4° L'établissement dépendra de la Commission internationale du mètre et sera placé sous la surveillance du Comité permanent, qui désignera le directeur.

5° Le Bureau international aura les attributions suivantes:

(*a*) Il sera à la disposition du Comité permanent pour les comparaisons qui serviront de base à la vérification des nouveaux prototypes, dont le Comité est chargé.

(*b*) La conservation des prototypes internationaux, suivant les prescriptions données par la Commission internationale.

(*c*) Les comparaisons périodiques des prototypes internationaux avec les étalons nationaux et avec les témoins, ainsi que celle des thermomètres étalons, suivant les règles établies par la Commission.

(*d*) La confection et la vérification des étalons que d'autres pays pourront demander à l'avenir.

(*e*) La comparaison des nouveaux prototypes métriques avec les autres étalons fondamentaux, employés dans les différents pays et dans les sciences.

(*f*) La comparaison des étalons et échelles de précision qui pourront être envoyés à sa vérification, soit par des Gouvernements, soit par des sociétés savantes ou même par des artistes et des savants.

(*g*) Le Bureau exécutera tous les travaux que la Commission ou son Comité permanent lui demandera dans l'intérêt de la Métrologie et de la propagation du système métrique. (Commission VII.)

XXXVIII. Le bureau de la Commission internationale est chargé de s'adresser au Gouvernement français, pour qu'il veuille bien communiquer, par voie diplomatique, les vœux de la Commission, concernant la fondation d'un Bureau international des Poids et Mesures, aux Gouvernements de tous les pays représentés dans la Commission, et pour qu'il invite ces gouvernements à conclure un traité pour créer, d'un commun accord et le plus tôt possible, un Bureau international des Poids et Mesures sur les bases proposées par la Commission. (Commission VII.)

En ce qui concerne les moyens de conservation et la garantie de l'invariabilité des étalons :

XXXIX. La Commission est d'avis que l'étalon international devra être accompagné de quatre règles identiques, maintenues, comme lui, à température aussi peu variable que possible ; une autre règle identique devra être conservée, à titre d'expérience, à température invariable et dans le vide ; il y aura lieu d'établir des témoins en quartz et en béryl, comparables en tous temps à la règle entière, en totalité ou par fractions. (*Les autres moyens sont réservés.*) (Commission XI.)

XL. La Commission émet le vœu que, dans l'intérêt de la science géodésique, le Gouvernement français fasse mesurer à nouveau, en temps opportun, une des anciennes bases françaises. (Décision directe.)

Convention du Mètre.

Article premier.

Les Hautes Parties contractantes s'engagent à fonder et entretenir, à frais communs, un *Bureau international des Poids et Mesures,* scientifique et permanent, dont le siège est à Paris.

Art. 2.

Le Gouvernement français prendra les dispositions nécessaires pour faciliter l'acquisition ou, s'il y a lieu, la construction d'un bâtiment spécialement affecté à cette destination, dans les conditions déterminées par le Règlement annexé à la présente Convention.

Art. 3.

Le Bureau international fonctionnera sous la direction et la surveillance exclusive d'un *Comité international des Poids et Mesures*, placé lui-même sous l'autorité d'une *Conférence générale des Poids et Mesures* formée de délégués de tous les Gouvernements contractants.

Art. 4.

La présidence de la Conférence générale des Poids et Mesures est attribuée au président en exercice de l'Académie des Sciences de Paris.

ART. 5.

L'organisation du Bureau ainsi que la composition et les attributions du Comité international et de la Conférence générale des Poids et Mesures sont déterminées par le Règlement annexé à la présente Convention.

ART. 6.

Le Bureau international des Poids et Mesures est chargé :

1° De toutes les comparaisons et vérifications des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme;

2° De la conservation des prototypes internationaux;

3° Des comparaisons périodiques des étalons nationaux avec les prototypes internationaux et avec leurs témoins, ainsi que de celles des thermomètres étalons;

4° De la comparaison des nouveaux prototypes avec les étalons fondamentaux des poids et mesures non métriques employés dans les différents pays et dans les sciences;

5° De l'étalonnage et de la comparaison des règles géodésiques;

6° De la comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée, soit par des Gouvernements, soit par des sociétés savantes, soit même par des artistes et des savants.

ART. 7.

Le personnel du Bureau se composera d'un directeur, de deux adjoints et du nombre d'employés nécessaire.

A partir de l'époque où les comparaisons des nouveaux prototypes auront été effectuées et où ces prototypes auront été répartis entre les divers États, le personnel du Bureau sera réduit dans la proportion jugée convenable.

Les nominations du personnel du Bureau seront notifiées par le Comité international aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

ART. 8.

Les prototypes internationaux du mètre et du kilogramme, ainsi que leurs témoins, demeureront déposés dans le Bureau ; l'accès du dépôt sera uniquement réservé au Comité international.

ART. 9.

Tous les frais d'établissement et d'installation du Bureau international des Poids et Mesures, ainsi que les dépenses annuelles d'entretien et celles du Comité, seront couverts par des contributions des États contractants, établies d'après une échelle basée sur leur population actuelle.

ART. 10.

Les sommes représentant la part contributive de chacun des États contractants seront versées, au commencement de chaque année, par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères de France, à la Caisse des dépôts et consignations à Paris, d'où elles seront retirées, au fur et à mesure des besoins, sur mandats du directeur du Bureau.

ART. 11.

Les Gouvernements qui useraient de la faculté, réservee à tout État, d'accéder à la présente Convention, seront tenus d'acquitter une contribution dont le montant sera déterminé par le Comité sur les bases établies à l'article 9, et qui sera affectée à l'amélioration du matériel scientifique du Bureau.

ART. 12.

Les Hautes Parties contractantes se réservent la faculté d'apporter d'un commun accord à la présente Convention toutes les modifications dont l'expérience démontrerait l'utilité.

ART. 13.

A l'expiration d'un terme de douze années, la présente Convention pourra être dénoncée par l'une ou l'autre des Hautes Parties contractantes.

Le Gouvernement qui userait de la faculté d'en faire cesser les effets en ce qui le concerne sera tenu de notifier son intention une année d'avance et renoncera, par ce fait, à tous droits de copropriété sur les prototypes internationaux et sur le Bureau.

ART. 14.

La présente Convention sera ratifiée suivant les lois constitutionnelles particulières à chaque État; les ratifications en seront échangées à Paris dans le délai de six mois, ou plus tôt si faire se peut. Elle sera mise à exécution à partir du 1er janvier 1876.

En foi de quoi, les plénipotentiaires respectifs l'ont signée et y ont apposé le cachet de leurs armes.

Fait à Paris, le 20 mai 1875.

Signé : HOHENLOHE.
APPONYI.
BEYENS.
Vicomte D'ITAJUBA.
M. BALARCE.
L. MOLTKE-HVITFELDT.
Marquis DE' MOLINS.
CARLOS IBAÑEZ.
E.-B. WASHBURNE.
DECAZES.
C. DE MEAUX.
DUMAS.
NIGRA.
P. GALVEZ.
FRANCISCO DE RIVERO.
JOSE DA SILVA MENDES LEAL.
OKOUNEFF.
ADELSWÄRD.
KERN.
HUSNY.
E. ACOSTA.

ANNEXE N° 1.

RÈGLEMENT.

Article premier.

Le Bureau international des Poids et Mesures sera établi dans un bâtiment spécial présentant toutes les garanties nécessaires de tranquillité et de stabilité.

Il comprendra, outre le local approprié au dépôt des prototypes, des salles pour l'installation des comparateurs et des balances, un laboratoire, une bibliothèque, une salle d'archives, des cabinets de travail pour les fonctionnaires et des logements pour le personnel de garde et de service.

Art. 2.

Le Comité international est chargé de l'acquisition et de l'appropriation de ce bâtiment, ainsi que de l'installation des services auxquels il est destiné.

Dans le cas où le Comité ne trouverait pas à acquérir un bâtiment convenable, il en sera construit un sous sa direction et sur ses plans.

Art. 3.

Le Gouvernement français prendra, sur la demande du Comité international, les dispositions nécessaires pour faire reconnaître le Bureau comme établissement d'utilité publique.

Art. 4.

Le Comité international fera exécuter les instruments nécessaires, tels que : comparateurs pour les étalons à traits et à bouts, appareil pour les déterminations des dilatations

absolues, balances pour les pesées dans l'air et dans le vide, comparateurs pour les règles géodésiques, etc.

ART. 5.

Les frais d'acquisition ou de construction du bâtiment et les dépenses d'installation et d'achat des instruments et appareils ne pourront dépasser ensemble la somme de 400 000 francs.

ART. 6.

Le budget des dépenses annuelles est évalué ainsi qu'il suit :

A. Pour la première période de la confection et de la comparaison des nouveaux prototypes :

	fr
(*a*) Traitement du directeur..................	15 000
Traitement de deux adjoints, à 6000fr......	12 000
Traitement de quatre aides, à 3000fr.......	12 000
Appointements d'un mécanicien-concierge...	3 000
Gages de deux garçons de bureau, à 1500fr.	3 000
TOTAL des traitements......	45 000
(*b*) Indemnités pour les savants et les artistes qui, sur la demande du Comité, seraient chargés de travaux spéciaux. Entretien du bâtiment, achat et réparation d'appareils, chauffage, éclairage, frais de bureau..............	24 000
(*c*) Indemnité pour les secrétaires du Comité international des Poids et Mesures.........	6 000
TOTAL................	75 000

Le budget annuel du Bureau pourra être modifié, suivant les besoins, par le Comité international, sur la proposition du directeur, mais sans pouvoir dépasser la somme de 100 000 francs.

Toute modification que le Comité croirait devoir apporter, dans ces limites, au budget annuel fixé par le présent Règle-

ment sera portée à la connaissance des Gouvernements contractants.

Le Comité pourra autoriser le directeur, sur sa demande, à opérer des virements d'un chapitre à l'autre du budget qui lui est alloué.

B. Pour la période postérieure à la distribution des prototypes :

		fr
(*a*)	Traitement du directeur..................	15 000
	Traitement d'un adjoint..................	6 000
	Appointements d'un mécanicien-concierge...	3 000
	Gages d'un garçon de bureau.............	1 500
		25 500
(*b*)	Dépenses du bureau.....................	18 500
(*c*)	Indemnité pour le secrétaire du Comité international...........................	6 000
	TOTAL............	50 000

ART. 7.

La Conférence générale, mentionnée à l'article 3 de la Convention, se réunira à Paris, sur la convocation du Comité international, au moins une fois tous les six ans.

Elle a pour mission de discuter et de provoquer les mesures nécessaires pour la propagation et le perfectionnement du système métrique, ainsi que de sanctionner les nouvelles déterminations métrologiques fondamentales qui auraient été faites dans l'intervalle de ses réunions. Elle reçoit le Rapport du Comité international sur les travaux accomplis et procède, au scrutin secret, au renouvellement par moitié du Comité international.

Les votes, au sein de la Conférence générale, ont lieu par États; chaque État a droit à une voix.

Les membres du Comité international siègent de droit dans les réunions de la Conférence; ils peuvent être en même temps délégués de leurs Gouvernements.

ART. 8.

Le Comité international, mentionné à l'article 3 de la Convention, sera composé de quatorze membres appartenant tous à des États différents.

Il sera formé, pour la première fois, des douze membres de l'ancien Comité permanent de la Commission internationale de 1872 et des deux délégués qui, lors de la nomination de ce Comité permanent, avaient obtenu le plus grand nombre de suffrages après les membres élus.

Lors du renouvellement, par moitié, du Comité international, les membres sortants seront d'abord ceux qui, en cas de vacance, auront été élus provisoirement dans l'intervalle entre deux sessions de la Conférence; les autres seront désignés par le sort.

Les membres sortants seront rééligibles.

ART. 9.

Le Comité international dirige les travaux concernant la vérification des nouveaux prototypes, et en général tous les travaux métrologiques que les Hautes Parties contractantes décideront de faire exécuter en commun.

Il est chargé, en outre, de surveiller la conservation des prototypes internationaux.

ART. 10.

Le Comité international se constitue en choisissant lui-même, au scrutin secret, son président et son secrétaire. Ces nominations seront notifiées aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

Le président et le secrétaire du Comité et le directeur du Bureau doivent appartenir à des pays différents.

Une fois constitué, le Comité ne peut procéder à de nouvelles élections ou nominations que trois mois après que tous les membres en auront été avertis par le bureau du Comité.

ART. 11.

Jusqu'à l'époque où les nouveaux prototypes seront terminés et distribués, le Comité se réunira au moins une fois par an; après cette époque, ses réunions seront au moins bisannuelles.

ART. 12.

Les votes du Comité ont lieu à la majorité des voix; en cas de partage, la voix du président est prépondérante. Les décisions ne sont valables que si le nombre des membres présents égale au moins la moitié plus un des membres qui composent le Comité.

Sous réserve de cette condition, les membres absents ont le droit de déléguer leurs votes aux membres présents, qui devront justifier de cette délégation. Il en est de même pour les nominations au scrutin secret.

ART. 13.

Dans l'intervalle d'une session à l'autre, le Comité a le droit de délibérer par correspondance.

Dans ce cas, pour que la décision soit valable, il faut que tous les membres du Comité aient été appelés à émettre leur avis.

ART. 14.

Le Comité international des Poids et Mesures remplit provisoirement les vacances qui pourraient se produire dans son sein; ces élections se font par correspondance, chacun des membres étant appelé à y prendre part.

ART. 15.

Le Comité international élaborera un règlement détaillé pour l'organisation et les travaux du Bureau, et il fixera les taxes à payer pour les travaux extraordinaires prévus à l'article 6 de la Convention.

Ces taxes seront affectées au perfectionnement du matériel scientifique du Bureau.

ART. 16.

Toutes les communications du Comité international avec les Gouvernements des Hautes Parties contractantes auront lieu par l'intermédiaire de leurs représentants diplomatiques à Paris.

Pour toutes les affaires dont la solution appartiendra à une administration française, le Comité aura recours au Ministère des Affaires étrangères de France.

ART. 17.

Le directeur du Bureau ainsi que les adjoints sont nommés au scrutin secret par le Comité international.

Les employés sont nommés par le directeur.

Le directeur a voix délibérative au sein du Comité.

ART. 18.

Le directeur du Bureau n'aura accès au lieu de dépôt des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme qu'en vertu d'une résolution du Comité et en présence de deux de ses membres.

Le lieu de dépôt des prototypes ne pourra s'ouvrir qu'au moyen de trois clefs, dont une sera en la possession du directeur des Archives de France, la seconde dans celle du président du Comité, et la troisième dans celle du directeur du Bureau.

Les étalons de la catégorie des prototypes nationaux serviront seuls aux travaux ordinaires de comparaisons du Bureau.

ART. 19.

Le directeur du Bureau adressera, chaque année, au Comité : 1° un Rapport financier sur les comptes de l'exercice précédent, dont il lui sera, après vérification, donné dé-

charge; 2° un Rapport sur l'état du matériel; 3° un Rapport général sur les travaux accomplis dans le cours de l'année écoulée.

Le Comité international adressera, de son côté, à tous les Gouvernements des Hautes Parties contractantes un rapport annuel sur l'ensemble de ses opérations scientifiques, techniques et administratives et de celles du Bureau.

Le président du Comité rendra compte à la Conférence générale des travaux accomplis depuis l'époque de sa dernière session.

Les Rapports et publications du Comité et du Bureau seront rédigés en langue française. Ils seront imprimés et communiqués aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes.

Art. 20.

L'échelle des contributions, dont il est question à l'article 9 de la Convention, sera établie ainsi qu'il suit :

Le chiffre de la population, exprimé en millions, sera multiplié :

Par le coefficient 3 pour les États dans lesquels le système métrique est obligatoire;

Par le coefficient 2 pour ceux dans lesquels il n'est que facultatif;

Par le coefficient 1 pour les autres États.

La somme des produits ainsi obtenus fournira le nombre d'unités par lequel la dépense totale devra être divisée. Le quotient donnera le montant de l'unité de dépense.

Art. 21.

Les frais de confection des prototypes internationaux, ainsi que des étalons et témoins destinés à les accompagner, seront supportés par les Hautes Parties contractantes d'après l'échelle établie à l'article précédent.

Les frais de comparaison et de vérification des étalons demandés par des États qui ne participeraient pas à la pré-

sente Convention seront réglés par le Comité conformément aux taxes fixées en vertu de l'article 15 du Règlement.

ART. 22.

Le présent Règlement aura même force et valeur que la Convention à laquelle il est annexé.

(*Suivent les signatures.*)

ANNEXE N° 2.

DISPOSITIONS TRANSITOIRES.

ARTICLE PREMIER.

Tous les États qui étaient représentés à la Commission internationale du mètre réunie à Paris en 1872, qu'ils soient ou non parties contractantes à la présente Convention, recevront les prototypes qu'ils auront commandés, et qui leur seront livrés dans toutes les conditions de garantie déterminées par ladite Commission internationale.

ART. 2.

La première réunion de la Conférence générale des Poids et Mesures, mentionnée à l'article 3 de la Convention, aura notamment pour objet de sanctionner ces nouveaux prototypes et de les répartir entre les États qui en ont fait la demande.

En conséquence, les Délégués de tous les Gouvernements qui étaient représentés à la Commission internationale de 1872, ainsi que les membres de la Section française, feront de droit

partie de cette première réunion pour concourir à la sanction des prototypes.

ART. 3.

Le Comité international, mentionné à l'article 3 de la Convention et composé comme il est dit à l'article 8 du Règlement, est chargé de recevoir et de comparer entre eux les nouveaux prototypes, d'après les décisions scientifiques de la Commission internationale de 1872 et de son Comité permanent, sous réserve des modifications que l'expérience pourrait suggérer dans l'avenir.

ART. 4.

La Section française de la Commission internationale de 1872 reste chargée des travaux qui lui ont été confiés pour la construction des nouveaux prototypes, avec le concours du Comité international.

ART. 5.

Les frais de fabrication des étalons métriques construits par la Section française seront remboursés par les Gouvernements intéressés, d'après le prix de revient par unité qui sera déterminé par ladite Section.

ART. 6.

Le Comité international est autorisé à se constituer immédiatement et à faire toutes les études préparatoires nécessaires pour la mise à exécution de la Convention, sans engager aucune dépense avant l'échange des ratifications de ladite Convention.

(*Suivent les signatures.*)

1881. PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.



ΑΕΙ Ο ΘΕΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΕΙ

COMITÉ INTERNATIONAL

DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX

DES

SÉANCES DE 1879.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1880

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DE 1879.

COMITÉ INTERNATIONAL

DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX

DES

SÉANCES DE 1879.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1880

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE L'ANNÉE 1879.

PROCÈS-VERBAL

DE LA PREMIÈRE SÉANCE,

TENUE AU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Mardi 23 septembre 1879.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hirsch, Kruspér, Morin et Stas.

La séance est ouverte à $2^h 15^m$.

M. le Président expose que l'un des deux Membres nouvellement nommés, M. le Dr Gould, ne s'étant pas encore prononcé sur son acceptation, le Comité se compose actuellement de treize membres. Or, comme neuf d'entre eux sont présents, le Comité est en nombre pour délibérer, et il déclare la session ouverte.

M. le Président souhaite la bienvenue à M. de Kruspér, qui assiste pour la première fois à la séance, et il regrette l'absence de trois Membres, MM. Hilgard, Wild et de Wrede,

qui, pour différents motifs, ne peuvent prendre part à la session, ainsi qu'ils l'annoncent par des lettres dont M. le Secrétaire est prié de donner connaissance.

Le Secrétaire résume en français une lettre, datée du 29 août, qu'il a reçue de Washington, et dans laquelle M. Hilgard explique qu'il ne lui serait pas possible de traverser l'Océan chaque année, et que, par conséquent, il préfère se réserver pour la session de l'année prochaine, qu'il croit devoir être plus importante.

M. Hilgard ajoute que, conformément au désir exprimé par le Secrétaire, il a écrit à M. Gould pour lui demander d'envoyer un télégramme faisant savoir au Comité si sa nomination est acceptée. M. Hilgard ne doute pas que le Dr Gould n'accepte et ne vienne assister avec lui à la prochaine session.

Voici la lettre que M. Wild a adressée au Président :

Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

Monsieur et très honoré Collègue,

Au commencement de cette année, j'ai exprimé à M. le Secrétaire du Comité le désir que la session de cette année soit, si possible, fixée aux premiers jours du mois de mai, parce que je pourrais alors, par le même voyage à l'étranger, assister à cette session et à celle du Congrès international de Météorologie convoqué pour le 14 avril à Rome.

Ayant maintenant fait au printemps, comme délégué de mon Gouvernement à ce Congrès, un long voyage à l'étranger, les travaux de l'Observatoire ne me permettent absolument pas de m'absenter encore une fois cette année pour plusieurs semaines de Saint-Pétersbourg; je vous prie donc de bien vouloir m'excuser de ne pas pouvoir assister à la session du Comité, laquelle s'ouvrira, d'après votre invitation, le 23 septembre.

Agréez, Monsieur et très honoré Collègue, l'assurance de ma considération très distinguée.

Signé : Wild.

Le Secrétaire lui-même a reçu la lettre suivante de M. le baron de Wrede :

Stockholm, le 16 septembre 1879.

Monsieur et très honoré Collègue,

Je vous prie de bien vouloir faire part à notre Président, M. le Général Ibañez, de mes regrets de ne pouvoir assister à la session du Comité qui commencera dans huit jours. J'en suis empêché par des circonstances qu'il m'aurait été difficile, sinon impossible, d'éviter. Le Comité ayant été complété cette année par l'élection de deux nouveaux Membres, j'espère qu'en aucun cas mon absence ne pourra amener d'inconvénients.

Veuillez présenter mes compliments à M. le Général Ibañez, ainsi qu'aux autres Membres du Comité, et agréer l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Signé : de Wrede.

Le Secrétaire explique que le jour même où le Bureau a annoncé, par la circulaire du 9 juillet, le résultat du vote, il en a également informé les deux nouveaux membres élus. M. de Kruspér a fait connaître, à la fin du mois dernier, son acceptation et l'autorisation de son Gouvernement. Mais, pour M. Gould, les distances sont trop grandes pour que la notification de son acceptation ait pu parvenir jusqu'à présent au Comité. Peut-être une lettre ou un télégramme arrivera-t-il pendant la session.

Le Secrétaire communique ensuite au Comité une série de documents parvenus au Bureau et de correspondances que celui-ci a échangées avec divers Gouvernements. D'abord tout ce qui se rapporte aux contributions des États contractants. Il donne lecture de plusieurs lettres échangées avec la Légation du Pérou, laquelle, malgré des promesses réitérées, n'a encore effectué aucun versement.

Voici cette correspondance :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 1er février 1879.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous vous remercions des deux lettres du 17 janvier, par lesquelles vous avez bien voulu accuser réception de notre Communication du 23 décembre dernier ainsi que des exemplaires du *Rapport du Comité international des Poids et Mesures aux Gouvernements signataires de la Convention du Mètre sur l'exercice de* 1878.

En envoyant ces documents à votre Gouvernement, veuillez attirer son attention sur le fait que, malgré l'assurance formelle envoyée par M. le Ministre votre prédécesseur, au mois de février dernier, que les contributions du Pérou seraient payées sans retard, le versement n'en a pas été opéré jusqu'à ce jour.

En vous priant, Monsieur le Ministre, de porter ce fait à la connaissance de votre Gouvernement, nous avons l'honneur d'ajouter que les contributions du Pérou qui sont actuellement dues se composent des sommes suivantes :

Pour l'exercice de	1876	4732fr
»	1877	747
»	1878	996
»	1879	996
TOTAL		7471fr

Nous ne doutons pas qu'il suffise d'attirer l'attention de votre Gouvernement sur ces faits pour qu'il donne ordre de verser la somme due, par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères de France, à la Caisse des Dépôts et Consignations à Paris, conformément à l'article 10 de la Convention signée le 20 mai 1875.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre haute considération.

Le Président,
Signé : Gal IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : Dr AD. HIRSCH.

A Son Excellence, Monsieur Juan M. de Goyeneche, Ministre du Pérou à Paris.

LÉGATION DU PÉROU.

Paris, le 13 février 1879.

Monsieur le Président,

J'ai eu l'honneur de recevoir la lettre que vous m'avez adressée le 1er de ce mois, portant à ma connaissance que le Gouvernement du Pérou n'a pas encore opéré le versement des sommes dues au Comité pour ses contributions, et, en me priant de lui communiquer ce fait, vous m'indiquez le montant desdites sommes, qui devront être versées à la Caisse des Dépôts et Consignations de Paris par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères de France.

Je m'empresse d'envoyer à mon Gouvernement une copie de votre Communication, ne doutant pas qu'il donnera les ordres nécessaires afin que votre juste demande soit satisfaite.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

Le Ministre du Pérou,

Signé : Juan M. de Goyeneche.

Monsieur le Président du Comité international des Poids et Mesures.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 1er juin 1879.

Monsieur le Ministre,

Dans le Rapport spécial que nous avons eu l'honneur de présenter le 21 octobre 1878 aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes de la Convention du Mètre, nous leur avons communiqué le Budget et le Tableau des parts contributives des États pour le Bureau international des Poids et Mesures. Il en résulte que la part contributive pour l'exercice de 1879 monte, pour le Pérou, à 996fr.

Informés que cette somme n'est pas encore parvenue à la Caisse des Dépôts et Consignations, à Paris, et obligés de réunir les ressources nécessaires à l'administration du Bureau international, nous prions le Gouvernement du Pérou de bien vouloir faire verser cette somme, conformément à l'article 10 de la Convention du 20 mai 1875, au Ministère des Affaires étrangères de France.

En même temps, nous devons saisir cette occasion pour rappeler à Votre Excellence de nouveau que les contributions des trois exercices antérieurs, qui montent ensemble à 6475fr, n'ont pas encore été versées, et pour demander que le Gouvernement du Pérou veuille, par une décision définitive, mettre fin à une situation qui ne saurait durer indéfiniment.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre haute considération.

Le Président,
Signé : Gal Ibañez.

Le Secrétaire,
Signé : Dr Ad. Hirsch.

A Son Excellence Monsieur Juan M. de Goyeneche, Ministre du Pérou à Paris.

De même, le Bureau a adressé deux lettres, en date du 1er juin et du 25 juillet dernier, à l'Ambassade ottomane, pour appeler l'attention du Gouvernement impérial sur le retard apporté au versement de la contribution de cette année.

Quant aux États-Unis, dont l'exercice budgétaire commence au 1er juillet et qui, pour cette raison, ont opéré leur versement en deux moitiés, en janvier et juillet, ils ont consenti à porter une première fois au budget le crédit nécessaire pour trois semestres, ce qui leur permettra de se conformer à la règle fixée par la Convention, en anticipant toujours dans leur budget d'un semestre sur l'exercice suivant.

Le versement de la contribution allemande a donné lieu également à l'échange d'une correspondance qui, pendant un moment, a mis en doute la compétence du Comité dans les questions budgétaires. Heureusement l'incident a été clos par la reconnaissance de la part de l'Allemagne, aussi bien pour l'avenir que pour le passé, du droit du Comité soit de porter le budget annuel à 100000fr, soit de faire des virements entre les différents Chapitres de ses dépenses.

Le Secrétaire donne lecture des dépêches suivantes que

le Bureau a reçues à cet égard des Gouvernements français et allemand.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

Paris, 27 février 1879.

Monsieur le Président,

Pour faire suite à ma communication du 30 janvier dernier, j'ai l'honneur de vous donner avis du versement effectué par le Gouvernement allemand, conformément à l'article 10 de la Convention du Mètre, de sa part contributive dans les dépenses du Bureau international des Poids et Mesures pour l'exercice de 1879.

Bien que le Tableau des parts contributives annexé à votre lettre du 26 octobre ait fixé le contingent de l'Allemagne à la somme de 15318fr, le Gouvernement impérial a cru ne devoir verser pour sa quote-part qu'une somme de 9471fr, en ajournant le payement de la différence jusqu'après la solution d'une question d'interprétation du Règlement qu'il a soulevée à la suite de la décision prise par le Comité de porter de 75000fr à 100000fr le budget annuel du Bureau international.

Je ne doute pas que le Comité n'ait déjà été directement saisi de cette question par le Gouvernement allemand.

Comme il m'appartient toutefois de vous donner avis des versements effectués, je crois devoir vous transmettre copie de la lettre de M. le prince de Hohenlohe dans laquelle sont exposés les motifs qui l'obligent à surseoir au payement intégral de la somme de 15318fr, et j'y joins également, pour l'information du Comité, une copie de la réponse que j'ai adressée à l'Ambassadeur d'Allemagne.

Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Signé : Waddington.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

Voici les copies dont il est question dans la dépêche précédente :

AMBASSADE D'ALLEMAGNE, A PARIS.

Paris, le 17 février 1879.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Le Comité international des Poids et Mesures, par une lettre en date du 26 octobre dernier, m'a fait parvenir le projet de budget du Bureau international pour l'exercice de 1879, ainsi que le Tableau des parts contributives des États faisant partie de l'Union.

D'après cette communication, le Bureau a fixé son budget pour l'année courante à 100000fr au lieu du chiffre normal de 75000fr, se fondant sur l'article 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre pour justifier cette augmentation.

Le Gouvernement de l'Empereur, auquel je n'ai pas manqué de transmettre la lettre du Comité, vient, après avoir fait examiner la question, de me faire part des observations suivantes.

Les dépenses courantes pour l'exercice de 1879 n'étant évaluées qu'à 61828fr,80, la somme de 38171fr,20 demandée en plus est destinée à augmenter le fonds créé, en vertu de l'article 5 du Règlement, pour la construction et l'installation du bâtiment destiné au Bureau. Il résulte en outre de la communication du Comité que déjà dans les années 1876, 1877 et 1878 une partie des sommes destinées à couvrir les dépenses ordinaires est allée grossir le fonds en question.

Le Gouvernement impérial ne croit pas que cette manière d'agir soit conforme au Règlement. La faculté donnée au Directeur par l'article 6 de transporter certaines sommes d'une position à une autre ne peut, à son avis, s'exercer que relativement aux dépenses courantes. C'est ce que prouve le texte même de l'article 6, qui a trait exclusivement à ces dépenses, tandis que le fonds de 400000fr dont fait mention l'article 5 a été accordé une fois pour toutes dans un but déterminé. Cette somme avait été regardée comme suffisante par les experts qui faisaient partie de la Conférence de 1875, et l'article 5 stipule même expressément qu'elle ne pourra être augmentée.

Dans ces circonstances, le Gouvernement impérial ne croit pas pouvoir payer pour le moment au Comité plus que sa quote-part des dépenses prévues et qui s'élèvent à 61828fr,20, soit 9471fr au lieu de 15318fr que le projet de budget attribuait à l'Allemagne. Toutefois, comme il paraît acquis que la somme de 400000fr se trouve insuffisante pour achever l'installation du Bureau d'une manière conforme à son but et aux intentions de la Conférence, mon Gouvernement est prêt à

payer au Comité la différence de 5847fr dès que les autres Gouvernements auront acquitté intégralement les sommes qui leur sont attribuées dans le Tableau des parts contributives et témoigné par là leur assentiment à la manière de voir du Comité relativement au point contesté.

J'ai donc l'honneur, Monsieur le Ministre, de vous faire parvenir, avec cette lettre, en vertu de l'article 10 de la Convention, la somme de 9471fr avec prière de vouloir bien m'en donner quittance.

Agréez, etc.

Signé : Hohenlohe.

A Son Excellence, Monsieur Waddington, Ministre des Affaires étrangères, à Paris.

Paris, le 27 février 1879.

Monsieur l'Ambassadeur,

J'ai l'honneur de vous accuser réception de la somme de 9471fr que Votre Altesse a bien voulu me faire parvenir, le 17 de ce mois, pour être, conformément à l'article 10 de la Convention du Mètre, versée à la Caisse des Dépôts et Consignations, comme représentant la part contributive de l'Allemagne dans les dépenses du Bureau international des Poids et Mesures pour l'exercice de 1879.

Le montant de cette somme étant inférieur au contingent qui figurait dans le Tableau des parts contributives annexé au projet de budget dont le Comité international avait, au mois d'octobre dernier, donné connaissance aux États contractants, Votre Altesse m'a fait part des motifs qui ont déterminé le Gouvernement allemand à surseoir au payement de la différence et qui reposent sur une confusion que, par une interprétation erronée du Règlement, le Comité aurait faite, entre l'article 5, relatif aux frais d'installation du Bureau, et l'article 6, concernant le budget des dépenses annuelles.

Je ne puis, Monsieur l'Ambassadeur, que m'associer aux observations qu'a suggérées au Gouvernement allemand la décision prise par le Comité international de porter de 75000fr à 100000fr le budget du Bureau pour l'année 1879. Il n'est pas douteux, en effet, que les articles 5 et 6 du Règlement sont absolument indépendants l'un de l'autre, et que l'autorisation donnée par l'article 6 du Règlement au Comité d'élever à 100000fr le budget annuel et d'opérer les virements nécessités par les besoins du service s'applique exclusivement aux dépenses courantes d'entretien du Bureau et ne saurait être étendue

aux frais de premier établissement, dont le maximum a été fixé par l'article 5 à la somme de 400000fr. Or, les dépenses courantes prévues pour l'année 1879 étant inférieures au chiffre normal de 75000fr, le Comité n'avait pu, comme le fait justement remarquer le Gouvernement impérial, user de la faculté de porter ce chiffre à 100000fr que pour affecter la différence aux frais d'établissement, contrairement aux dispositions du Règlement.

Cette irrégularité, Monsieur l'Ambassadeur, ne nous avait point échappé lorsque nous a été communiquée la décision du Comité international. Si nous ne l'avons pas relevée à cette époque et si nous avons, depuis lors, intégralement versé à la Caisse des Dépôts et Consignations la somme de 15318fr fixée par le Comité pour la part contributive de la France, c'est uniquement par esprit de conciliation et dans la pensée que les autres Gouvernements avaient tacitement consenti à cette dérogation au Règlement.

Mais ce versement intégral ne saurait impliquer de notre part une approbation de la mesure qui a été prise, et, du moment où la question de droit se trouve soulevée, je suis prêt, en ce qui me concerne, à me concerter avec tous les Gouvernements signataires de la Convention du Mètre pour examiner la solution à laquelle il conviendra de s'arrêter.

Agréez, etc.

Signé : WADDINGTON.

A Son Altesse Monsieur le prince de Hohenlohe, Ambassadeur d'Allemagne.

Peu de temps après, le Bureau du Comité a reçu de notre collègue M. Foerster le document suivant, que nous donnons en traduction conforme :

Note au Chapitre II, Titre V, des dépenses permanentes de la Chancellerie impériale pour l'exercice de 1879-1880.

« Le Comité international des Poids et Mesures s'est cru autorisé, en vertu de l'article 6, alinéa 5, du Règlement annexé à la Convention internationale du 20 mai 1875, non seulement à opérer des virements d'un chapitre à l'autre de son budget annuel, mais aussi à affecter les économies faites sur les dépenses annuelles aux frais d'établissement du Bureau international des Poids et Mesures, pour lesquels l'article 5 du Règlement précité avait fixé la somme de 400000fr.

» Malgré les doutes qu'on pourrait faire valoir contre une pareille interprétation, et considérant qu'en réalité la somme de 400000fr a été reconnue comme insuffisante pour atteindre le but avec le degré de perfection qui était évidemment dans l'intention des Hautes Parties contractantes, il convient de reconnaître par cette Note, pour le passé aussi bien que pour l'avenir, l'interprétation donnée par le Comité international à l'article en question comme bien fondée. »

J'ai été autorisé à communiquer au Bureau du Comité international des Poids et Mesures la déclaration ci-dessus que la Chancellerie impériale a soumise au Parlement, qui l'a admise tacitement, afin de lever les doutes exprimés par M. l'Ambassadeur Prince de Hohenlohe vis-à-vis de M. le Ministre des Affaires étrangères de France. Le Bureau du Comité international voudra bien envisager l'incident comme clos par cette déclaration.

Berlin, le 15 mars 1879.

Signé : Foerster,

Directeur de la Commission Impériale des Poids et Mesures.

En effet, nous avons reçu, quelques jours après, la dépêche suivante :

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. — DIRECTION DES CONSULATS ET AFFAIRES COMMERCIALES.

Paris, ce 20 mars 1879.

Monsieur le Président,

En me référant à la lettre que j'ai eu l'honneur de vous écrire le 27 du mois dernier, je m'empresse de vous informer que je viens de recevoir de l'Ambassadeur d'Allemagne la somme de 5847fr formant le complément du contingent total de 15318fr qui avait été fixé par le Comité international des Poids et Mesures comme représentant la part contributive de l'Allemagne dans les dépenses du Bureau pour l'exercice 1879.

En me transmettant cette nouvelle somme, qui a été, comme la précédente, versée à la Caisse des Dépôts et Consignations, M. le prince de Hohenlohe m'annonce que, « le Reichstag ayant voté sans aucune observation la somme entière de 15318fr inscrite au budget de

la Chancellerie de l'empire comme réclamée par le Comité international, le Gouvernement impérial ne croit pas devoir maintenir les objections auxquelles la fixation de cette somme lui avait donné lieu. » Il ajoute : « Je suppose que, dans ces circonstances, Votre Excellence renoncera pour le moment à saisir les autres États contractants de cette question, touchant laquelle s'était manifestée la conformité de vues de nos deux Gouvernements. »

En présence de cette nouvelle communication, l'incident qu'avait soulevé le Gouvernement allemand ne me paraît, en effet, pouvoir comporter aucune suite, et je m'empresse, Monsieur le Président, de vous en donner avis.

Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Signé : Waddington.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

La correspondance a été terminée par la réponse suivante que le Bureau du Comité a adressée à Monsieur le Ministre des Affaires étrangères de France :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 2 août 1879.

Monsieur le Ministre,

Nous avons eu l'honneur de recevoir les dépêches du 27 février et du 20 mars par lesquelles Votre Excellence a bien voulu nous donner connaissance des communications qui ont été échangées entre votre Ministère et M. l'Ambassadeur d'Allemagne au sujet du payement de la contribution de l'Allemagne pour l'exercice courant du Bureau international des Poids et Mesures.

Nous sommes heureux d'apprendre que le Gouvernement impérial a abandonné les objections qu'il avait d'abord cru devoir soulever contre l'usage fait par le Comité international du droit de virement et de la faculté de porter le budget à 100000fr, droits que la Convention du 20 mai 1875 lui a attribués.

Notre collègue M. Foerster avait été autorisé à nous informer

officiellement que la Chancellerie impériale avait défendu devant le Reichstag le budget du Comité international et la part contributive de l'Allemagne, parce que, malgré les doutes qu'on pourrait élever contre l'interprétation donnée par le Comité à certaines dispositions du Règlement, il fallait tenir compte du fait que la somme de 400000fr fixée dans l'origine pour les frais d'établissement s'est montrée effectivement insuffisante pour atteindre le but avec un degré de perfection tel, qu'il corresponde aux intentions de la Convention; de sorte que le Gouvernement allemand a tenu à reconnaître formellement par cette observation, pour le passé aussi bien que pour l'avenir, le bien fondé de l'interprétation donnée par le Comité international aux dispositions de la Convention dont il s'agit.

Nous sommes particulièrement heureux de voir par la dernière dépêche de Votre Excellence que le Gouvernement français, qui dès l'origine n'avait point fait d'objections à la demande du Comité, partage cette manière de voir en admettant que, par suite de la nouvelle communication de l'Ambassadeur d'Allemagne, l'incident doit être envisagé comme clos.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de notre plus haute considération.

Le Président,

Signé : Gal IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : Dr AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur Waddington, Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.

Le SECRÉTAIRE est heureux de pouvoir annoncer au Comité la ratification de la Convention du 20 mai 1875 par la République du Venezuela, seul État qui jusqu'alors n'avait pas encore rempli cette formalité. Il communique les Notes des Gouvernements de Caracas et de Paris, ainsi que la réponse du Bureau (1).

Il est également heureux de communiquer au Comité la

(1) *Voir* les dépêches échangées dans le *Rapport aux Gouvernements*, Chap. VII.

nouvelle que le nombre des États adhérents à la Convention du Mètre s'est augmenté de la Principauté serbe, qui a déclaré vouloir accéder à la Convention [1].

Le Secrétaire croit enfin devoir porter à la connaissance du Comité que, d'après une communication de la Légation de Suède et Norvège, le système métrique a été introduit facultativement en Suède à partir de cette année [2].

A cette occasion, M. Hirsch fait observer que, plusieurs pays ayant ainsi passé d'une catégorie dans une autre et d'autre part la population de certains États s'étant modifiée sensiblement, il en résulte la nécessité, pour le Comité, de reviser, l'année prochaine, les données qui ont servi jusqu'à présent au calcul de la répartition des contributions.

Pour compléter la liste des dépêches reçues des Légations des États contractants, le Secrétaire donne lecture des deux lettres suivantes de l'Ambassadeur d'Italie et des réponses qui y ont été faites :

AMBASSADE D'ITALIE.

Paris, le 26 décembre 1878.

Monsieur le Général,

Dans le but de satisfaire à une demande qui m'a été faite par le Gouvernement du Roi, j'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien me faire parvenir deux exemplaires de tous les actes et procès-verbaux de la Commission internationale du Mètre et de son Comité permanent siégeant à Paris.

Vous m'obligeriez infiniment en ayant la bonté de me les transmettre d'urgence; je m'empresse de vous présenter d'avance tous mes remerciments, et je saisis cette occasion pour vous offrir, Monsieur le Général, les assurances de ma considération la plus distinguée.

Signé : Cialdini.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international du Mètre.

---

(1) *Voir* les dépêches dans le *Rapport aux Gouvernements*, Chap. VII.
(2) *Voir* les dépêches au même Chapitre du *Rapport*.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 7 janvier 1879.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,

Nous avons eu l'honneur de recevoir la lettre par laquelle vous demandez pour votre Gouvernement l'envoi de deux exemplaires de tous les actes et procès-verbaux de la Commission internationale du Mètre et de son Comité permanent, siégeant à Paris.

Nous prenons la liberté de faire observer à Votre Excellence que la Commission internationale du Mètre de 1872 et son Comité permanent n'existent plus, et que la Convention du 20 mai 1875 les a remplacés par le Comité international des Poids et Mesures. Le seul organe de l'ancienne organisation que la Convention ait conservé provisoirement est la Section française de la Commission internationale de 1872, qui, d'après l'article 4 des *Dispositions transitoires*, « reste chargée des travaux qui lui ont été confiés pour la construction des nouveaux prototypes avec le concours du Comité international ».

Les procès-verbaux et actes de l'ancienne Commission internationale de 1872, de son Comité permanent et de sa Section française ont été publiés aux frais et par les soins du Gouvernement français à l'Imprimerie nationale; pour obtenir des exemplaires de leurs publications, nous croyons qu'il conviendrait de s'adresser à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce de France.

Quant aux publications du Comité international des Poids et Mesures, dont nous avons adressé toujours cinq exemplaires à votre Gouvernement par l'intermédiaire de votre Ambassade, nous nous empressons de donner les ordres pour qu'on vous expédie de nouveau deux exemplaires de chacune d'elles.

Veuillez agréer, Monsieur l'Ambassadeur, l'assurance de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G[al] IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D[r] AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur le Général Cialdini, Ambassadeur de S. M. le Roi d'Italie, à Paris.

AMBASSADE D'ITALIE.

Paris, le 12 février 1879.

MONSIEUR LE GÉNÉRAL,

L'article 1 du Règlement annexé à la Convention internationale du Mètre porte que, « jusqu'à l'époque où les nouveaux prototypes seront terminés et distribués, le Comité se réunira au moins une fois par an; après cette époque ses réunions seront au moins bisannuelles ». S. Exc. le Ministre royal de l'Instruction publique désirerait maintenant connaître si les frais d'entretien des Représentants des États ayant pris part à la Conférence, et qui demeurent à Paris afin d'assister aux réunions du Comité international, doivent être supportés par chaque puissance séparément ou bien prélevés sur le fond contributif affecté aux dépenses du Comité.

L'article 9 de la Convention du Mètre stipule, en effet, que les dépenses annuelles du Comité seront couvertes par les contributions des États contractants; dès lors, il y aurait lieu de supposer que les frais de voyage et de séjour des Membres du Comité devraient être prélevés sur le fond commun de ce Comité. J'ai l'honneur, par conséquent, d'avoir recours à votre obligeance habituelle en vous priant de vouloir bien me mettre en mesure de fournir ce renseignement à M. le Ministre royal de l'Instruction publique. En vous en remerciant d'avance, je vous prie d'agréer les assurances de ma considération la plus distinguée.

Signé : CIALDINI.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 1er mars 1879.

MONSIEUR L'AMBASSADEUR,

Par lettre du 12 février, Votre Excellence demande des renseignements sur la question de savoir si les frais de voyage et de séjour des Membres du Comité international des Poids et Mesures qui assistent

aux réunions réglementaires de ce Comité doivent être supportés par les pays auxquels ces Membres appartiennent ou bien s'ils sont prélevés sur le fonds contributif affecté aux dépenses du Comité.

Nous avons l'honneur de répondre à Votre Excellence que les dépenses du Comité dont il est question dans l'article 9 de la Convention du Mètre ne comprennent pas les indemnités à payer aux Membres du Comité, mais seulement les frais de bureau, d'impression, etc. Non seulement la Convention et le Règlement annexé ne parlent nulle part des frais individuels des Membres du Comité et le budget des dépenses annuelles établi dans l'article 6 du Règlement ne prévoit point les frais de séjour des Membres du Comité parmi les dépenses à couvrir par les contributions des États contractants, mais la pratique constante des trois ans depuis lesquels le Comité fonctionne a toujours été conforme à ces dispositions, en ce sens que jamais le Comité n'a eu à payer sur les ressources qui lui sont allouées pour l'établissement international aucun des frais de voyage et de séjour de ses Membres, qui ont été défrayés, autant que nous savons, chacun par le Gouvernement de l'État auquel il appartient.

En vous fournissant ces explications, nous saisissons l'occasion, Monsieur l'Ambassadeur, de vous renouveler l'expression de notre haute considération.

Le Président,

Signé : G[al] IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D[r] AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur le Général Cialdini, Ambassadeur de S. M. le Roi d'Italie, à Paris.

A l'égard de la première dépêche italienne, M. Morin désire constater qu'il a toujours envoyé au Gouvernement d'Italie des exemplaires de toutes les publications de la Commission internationale du Mètre, du Comité permanent et de la Section française. D'ailleurs, les éditions de ces documents sont presque entièrement épuisées. A cette occasion, M. FOERSTER émet le vœu qu'il en soit fait une nouvelle édition, car même la bibliothèque du Bureau international ne les possède pas toutes.

Le Secrétaire donne ensuite lecture d'une lettre (1) que le Bureau a adressée le 1er juillet dernier au Gouvernement français, pour lui demander de vouloir bien faire remettre au Comité, par la Section française, au moins deux étalons tracés, l'un en métal pur, l'autre en alliage du Conservatoire. Jusqu'à présent, cette lettre n'a pas encore reçu de réponse.

L'offre que le Comité international avait faite aux Gouvernements contractants, à la fin de l'année dernière, de comparer les anciens étalons métriques des différents pays en attendant qu'on soit en possession des nouveaux prototypes, a été acceptée par un assez grand nombre de pays, savoir, par l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, l'Espagne, la Norvège, la Russie, la Suisse, qui ont envoyé déjà huit kilogrammes et six mètres. D'autres étalons sont, en outre, annoncés. Trois pays seulement ont décliné l'offre pour différents motifs, comme il résulte des lettres suivantes.

LÉGATION DU DANEMARK.

Paris, 25 mars 1879.

Monsieur le Dr Hirsch, Secrétaire du Comité international des Poids et Mesures, à Neuchâtel.

Monsieur,

Je me suis empressé de transmettre en copie au Gouvernement du roi la lettre, en date du 23 décembre de l'année dernière, par laquelle M. le Président du Comité international des Poids et Mesures a bien voulu m'informer de la résolution prise par le Comité, dans sa séance du 8 octobre précédent, au sujet de comparaisons à entreprendre des anciens étalons du mètre et du kilogramme des différents États contractants avec les étalons provisoirement construits par lui. Je viens de recevoir l'ordre de faire savoir à cet égard à M. le Président du Comité que, en ce qui le concerne, le Gouvernement du roi n'a pas trouvé qu'il y aurait lieu de profiter de la proposition y relative.

---

(1) *Voir* cette lettre dans le *Rapport aux Gouvernements*, Chap. III.

Agréez, Monsieur, les assurances de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre du Danemark,

Signé : MOLTKE-HVITFELDT.

AMBASSADE D'ITALIE.

Paris, 31 janvier 1879.

Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Vous m'avez fait l'honneur de m'annoncer, par une lettre en date du 23 décembre 1878, que le Comité des Poids et Mesures avait autorisé, dans sa séance du 8 octobre dernier, le Bureau international à exécuter, dès le commencement de cette année, des comparaisons des anciens étalons du mètre à trait avec des étalons provisoires. Vous avez bien voulu, à cette occasion, m'exprimer le désir de savoir si le Gouvernement italien avait l'intention d'envoyer des étalons métriques au Bureau international susdit.

Le Gouvernement du roi, à qui je m'étais empressé de communiquer le contenu de cette lettre, vient de me faire connaître que la comparaison dont il s'agit a été effectuée à Paris, il y a peu de mois, par MM. le Professeur Cannizzaro, Sénateur du royaume et Président de la Commission supérieure des Poids et Mesures, et le Professeur G. Pisati, Membre de ladite Commission.

Cette comparaison, qui a été exécutée avec les étalons possédés par le Conservatoire des Arts et Métiers, a donné lieu à un procès-verbal signé par les délégués italiens susdits et par le Professeur Tresca, et approuvé ensuite par le Directeur de cet établissement, M. le Général Morin.

Les étalons du Conservatoire des Arts et Métiers ont été en effet employés jusqu'à présent en remplacement des prototypes déposés dans les archives françaises, dont ils sont une copie fidèle, pour toutes les comparaisons de prototypes exécutés précédemment pour le compte d'autres États. Dès lors il n'y avait plus lieu de procéder à une nouvelle comparaison. D'ailleurs, le Ministère royal de l'Agriculture et du Commerce ne pouvait attendre plus longtemps les communications du

Bureau international du mètre, attendu qu'il était à sa connaissance que les nouveaux prototypes en platine iridié dont la construction avait été confiée à ses soins ne devaient être prêts que plus tard. D'autre côté, le Gouvernement italien ne pouvait aussi différer plus longtemps l'accomplissement de l'obligation qui lui était imposée par la loi métrique d'exécuter la comparaison décimale des prototypes déposés dans les archives avec les étalons possédés par la Commission supérieure des Poids et Mesures, comparaison qui, au surplus, aurait dû avoir lieu quelques années auparavant.

Dans cet état de choses, les prototypes italiens ne peuvent, d'après la loi, être enlevés que lorsqu'ils seront remplacés par de nouveaux prototypes internationaux fournis par le Bureau des Poids et Mesures.

Le Gouvernement du roi, tout en me chargeant d'être auprès de vous l'interprète de ses remercîments pour la communication que vous avez bien voulu lui faire par votre lettre précitée, me donne l'instruction de porter ce qui précède à votre connaissance et de vous adresser ci-jointe une copie du procès-verbal, dressé par MM. Cannizzaro et Pisati, qui renferme les résultats de la comparaison des prototypes italiens avec les étalons déposés au Conservatoire des Arts et Métiers de Paris.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, les assurances de ma considération la plus distinguée.

Signé : Cialdini.

LÉGATION DE SUÈDE ET NORVÈGE.

Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

Paris, 22 mars 1878.

Monsieur le Président,

A la réception de la lettre que vous avez bien voulu m'adresser en date du 23 décembre de l'année dernière, je me suis empressé d'en communiquer le contenu aux Gouvernements de Suède et de Norvège. S. Exc. M. le Ministre des Affaires étrangères à Stockholm, par qui cette communication a été faite, vient de me charger de vous informer que les Administrations des Poids et Mesures de Suède et de Norvège n'ont pas cru devoir accepter à présent la proposition du Comité international, en basant cette résolution sur les

raisons qui sont exposées dans les Rapports que les Ministères de l'Intérieur de Suède et de Norvège ont adressés à S. Exc. M. le Ministre des Affaires étrangères et dont j'ai l'honneur de ci-joindre traductions en français. En vous priant de vouloir bien porter ce qui précède à la connaissance du Comité international, je profite de cette occasion pour vous prier d'agréer, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Le Ministre de Suède et Norvège,

Signé : G. SIBBEBN.

Copie d'une lettre adressée par le département royal de l'Intérieur de Suède au Ministère royal des Affaires étrangères, en date de Stockholm, le 7 février 1879.

Votre Excellence ayant annoncé, dans une lettre en date du 7 janvier dernier et adressée au chef du Département royal de l'Intérieur, que, d'après une résolution prise par le Comité international des Poids et Mesures, les États pourront, s'ils le veulent, envoyer au Bureau des Poids et Mesures à Paris, lequel est placé sous la surveillance du Comité, leurs étalons métriques, aussi bien l'étalon pour mesure que l'étalon kilogramme, pour être, par les soins du Bureau, comparés à un seul et même étalon, et pour pouvoir ainsi constater absolument les différences qui pourraient exister entre les prototypes en valeur dans les différents pays, l'Administration des Poids et Mesures de la Suède a, dans un Mémoire demandé par le Département, déclaré, entre autres choses, que les étalons qui, selon le § 50 du décret royal sur les Poids et Mesures en date du 20 novembre 1878, indiquaient jusqu'à présent la longueur du mètre et la pesanteur du kilogramme étaient, conformément au protocole du 24 septembre 1867, directement et officiellement comparés à d'autres étalons dont les différences par rapport aux prototypes qui se trouvent dans les archives de l'État français et qui sont acceptés comme normes pour le mètre et le kilogramme sont connues; c'est pour cela que la différence du mètre et du kilogramme suédois par rapport à ces derniers pourrait être considérée comme connue; il est donc possible de trouver la différence entre les étalons métriques qui sont en valeur en Suède et ceux des autres pays si l'on veut établir cette comparaison dans un but quelconque; que d'ailleurs ce cas se présente à peine, parce que les étalons suédois ne sont pas encore pris pour base dans des recherches scientifiques d'un intérêt international, comme par exemple les me-

sures géodésiques, où il est indispensable d'arriver à la plus grande précision; que le résultat de l'examen proposé par le Comité susmentionné serait en outre surtout important pour la période qui s'écoulera jusqu'à ce qu'on soit en possession des nouveaux prototypes; mais cet intervalle de temps ne serait pas très long, attendu qu'on est en train de fabriquer ces prototypes; et enfin qu'il serait pour le moment très incommode d'envoyer les étalons, qui, dans un temps très rapproché, seront indispensables pour la vérification du prototype normal appartenant à l'Administration des Poids et Mesures, dont l'exactitude est de la plus grande rigueur. Quand cette affaire a été référée à Sa Majesté royale, elle a, vu la déclaration de l'Administration des Poids et Mesures, résolu que la proposition faite par le Comité international des Poids et Mesures ne donne lieu, quant à présent, à aucune discussion.

Me conformant aux ordres qui m'ont été donnés, j'ai l'honneur de porter ce qui précède à la connaissance de Votre Excellence.

Signé : C. A. SJÖCRONA.

Copie d'une lettre adressée par le Département de l'Intérieur du Gouvernement royal de Norvège au Ministère des Affaires étrangères, à Stockholm, en date de Christiania, le 24 janvier 1879.

En réponse à la lettre de Votre Excellence en date du 7 courant, le Département a l'honneur de vous faire savoir que, sur sa demande, l'Administration norvégienne des Poids et Mesures a déclaré que l'étalon kilogramme appartenant à l'Administration se trouve déjà au Bureau international, à Paris, pour être comparé au nouvel étalon provisoire du kilogramme; quant à l'ancien étalon du mètre qui, jusqu'à présent, a été employé comme étalon normal pour les mesures de longueur, l'Administration ne peut s'en dessaisir. C'est pour cette raison qu'on est obligé, du moins en ce moment, de renoncer à la comparaison proposée.

Signé : C.-A. SELMER.

Contre-signé : CHR.-AUG. JENSSEN.

Enfin, M. HIRSCH a reçu dernièrement une Communication du Gouvernement suisse le chargeant de soulever, devant le Comité international, la question importante, au

point de vue pratique, des abréviations métriques, qui, malheureusement, varient d'un pays à l'autre et donnent ainsi lieu à de regrettables confusions. Le Gouvernement de la Confédération suisse désire que, par l'intermédiaire du Comité international, on puisse arriver à l'unification des symboles comme on y est parvenu pour les mesures elles-mêmes. M. Hirsch communiquera dans la prochaine séance ce document, qui est actuellement en traduction. La principale difficulté gît, sans doute, dans la différence des langues dont les mots fournissent les abréviations. Il croit que le sujet mérite d'être étudié de près par une Commission spéciale, dans laquelle les différentes langues seraient représentées.

Le Secrétaire termine la série de ses communications en donnant des explications sur les causes du retard regrettable qu'a subi la publication du Volume des Procès-verbaux de l'année dernière, qui vient d'être distribué. Il tient à constater que ce retard n'est nullement de son fait, attendu que toute la partie dont il est spécialement chargé était complètement imprimée dès le mois de février.

M. Stas déclare que le retard est dû, en effet, uniquement au travail qu'il a fait, avec MM. Deville et Broch, sur les types en platine iridié. Toutefois, il ajoute que son Mémoire était entièrement rédigé depuis le mois de novembre dernier; il n'a pas pu livrer la copie à l'imprimeur, parce qu'il fallait faire suivre le Mémoire d'annexes dont les éléments numériques n'étaient pas complètement à sa disposition.

M. le général Morin croit que, pour éviter à l'avenir de pareils retards, il conviendrait peut-être de publier désormais les Procès-verbaux des séances du Comité immédiatement après la session dans un fascicule à part, en se réservant de les réimprimer de nouveau, plus tard, en Volume avec les annexes scientifiques ou autres.

M. Hirsch répond qu'on pourra se dispenser d'une telle

mesure, attendu que, avec l'année prochaine, le Comité devra commencer également la série de ses Annales ou de ses Mémoires, comme on voudra les appeler, dans lesquels les travaux scientifiques trouveront leur place bien plus naturellement que dans les volumes des Procès-verbaux, auxquels il a fallu les joindre jusqu'à présent. Par conséquent, il n'y aura plus à craindre de voir les Procès-verbaux retardés par les annexes.

M. le Président dépose sur le bureau les bulletins de vote pour la nomination des deux nouveaux membres du Comité. Ces bulletins lui ont été envoyés cachetés par le Secrétaire, et il les a dépouillés. Le résultat a été communiqué aux membres du Comité par circulaire en date du 9 juillet.

Il donne ensuite la parole à M. le Directeur du Bureau international, qui fait lecture des Rapports réglementaires :

1° Du Rapport financier sur les comptes de l'exercice précédent, accompagné d'un résumé budgétaire des années antérieures ;

2° D'un Rapport sur les instruments, appareils et matériel du Bureau international ;

3° D'un Rapport sur les travaux accomplis et sur les études entreprises par le personnel scientifique de l'établissement.

Ce dernier Rapport est suivi d'un grand nombre de Mémoires, de Notes et de Tables rédigées par M. le Dr Broch, par M. le Dr Pernet, par M. le Dr Benoît et par M. Marek.

M. le Directeur est d'avis que ces Mémoires scientifiques devraient être publiés à part et former le premier Volume des *Annales du Bureau international des Poids et Mesures*.

M. le Président remercie M. le Directeur et ses adjoints des intéressants travaux qu'ils viennent de déposer, et qui devront être examinés par une Commission spéciale, pour être publiés ensuite par le Comité. En général, il convient de suivre la marche adoptée l'année dernière et de nommer

des Commissions spéciales pour l'étude des principales questions dont le Comité doit s'occuper.

Le Comité ayant approuvé cette marche, M. le Président désigne les Membres qu'il propose pour composer les quatre Commissions suivantes :

1° *Commission des comptes :* MM. Foerster, Herr et Morin.

2° *Commission des travaux et publications scientifiques :* MM. Broch, Foerster, Govi, Herr et Hirsch.

3° *Commission des instruments et appareils :* MM. Foerster, Herr, Kruspér et Stas.

4° *Commission pour l'unification des abréviations métriques :* MM. Foerster, Hirsch et Morin.

M. le Président prie ces Commissions de s'entendre sur le jour et le lieu de leurs réunions et d'avertir M. le Secrétaire lorsqu'elles seront prêtes à présenter leurs Rapports. Pour leur donner le temps de travailler, il ne fixe pas dès à présent la deuxième séance plénière. Les convocations seront faites à domicile dès que les travaux des Commissions le permettront.

La séance est levée à $5^h 30^m$.

PROCÈS-VERBAL

DE LA DEUXIÈME SÉANCE.

Jeudi 2 octobre 1879.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hirsch, Kruspér, Morin et Stas.

La séance est ouverte à $2^h 20^m$.

Le Secrétaire donne lecture du procès-verbal de la dernière séance.

M. Morin, à l'occasion du passage du procès-verbal où il est question des publications scientifiques qui doivent se faire par les soins du Comité, voudrait que celui-ci ne fût pas considéré comme responsable de toutes les opinions et théories scientifiques émises par les auteurs des Mémoires qui seront publiés dans les Annales du Comité. Il cite, à cet égard, l'exemple de plusieurs Comités scientifiques en France, comme le Comité d'Artillerie et d'autres, qui déclinent expressément, en tête de leurs publications, toute responsabilité collective.

Sur la demande de MM. Hirsch et Foerster, cette question, qui ne peut être vidée incidemment, est renvoyée à l'étude

de la Commission des travaux et publications scientifiques nommée dans la précédente séance.

Le Procès-verbal est ensuite adopté à l'unanimité.

M. le Président a la satisfaction d'annoncer au Comité que M. le Dr Gould a accepté sa nomination par une lettre qu'il vient de recevoir, et qu'il prie le Secrétaire de communiquer.

Voici cette lettre :

OBSERVATOIRE NATIONAL ARGENTIN.

Cordoba, 23 août 1879.

Monsieur le Président,

J'ai eu le plaisir de recevoir hier la communication que vous avez bien voulu me faire en m'avisant que le Comité international des Poids et Mesures m'a fait l'honneur de m'élire Membre de votre Corps distingué et m'invitant à la session qui doit avoir lieu à Paris le 23 septembre prochain.

Ayez la bonté de présenter au Comité l'assurance de ma reconnaissance pour l'honneur qu'il m'a conféré et en même temps de lui faire part de mes vifs regrets de ne pas pouvoir assister à la session de cette année, puisque le voyage d'ici à Paris exige au moins trente-trois jours.

Je conserve néanmoins l'espoir de pouvoir assister à la session de l'année prochaine.

Veuillez, Monsieur et très honoré Collègue, agréer l'assurance de la très haute considération de votre serviteur.

Signé : Benjamin A. Gould.

M. le Président donne la parole au Rapporteur de la Commission des comptes.

M. Foerster lit le Rapport suivant :

Rapport de la Commission des comptes.

La Commission des comptes a examiné de près les comptes de M. le Directeur pour l'année 1878, avec les pièces à l'appui. Elle a trouvé tout en règle et toutes les dépenses justifiées par des pièces régulières. Par conséquent, elle propose d'approuver les comptes de l'exercice du 1er janvier jusqu'au 31 décembre 1878 et de donner décharge à M. le Directeur Broch.

La Commission, tout en témoignant sa grande satisfaction du bon ordre avec lequel les livres ont été tenus par M. Benoît sous la direction de M. Broch, a indiqué quelques petites modifications à introduire dans le contrôle et dans la justification des dépenses, modifications que M. Broch a reconnues comme utiles et dont il tiendra compte dans l'avenir.

Conformément aux fonctions dont la Commission a été chargée dans la session de 1878, elle se propose aussi cette fois de soumettre au Comité, sur les bases données par M. Broch, un budget approximatif pour l'année 1880, accompagné d'une comparaison qu'elle fera entre les dépenses de l'exercice de 1879, réellement faites jusqu'à présent, et la prévision établie dans la session de 1878.

Le Rapporteur,

Signé : Foerster.

M. le Président ouvre la discussion :

M. Morin déclare être prêt à voter le Rapport qui vient d'être lu, en se réservant de déposer une Note contenant des observations générales sur la gestion financière.

Les conclusions du Rapport de la Commission des comptes, portant décharge pleine et entière pour M. le Directeur du Bureau, sont votées à l'unanimité.

M. Morin donne lecture de la Note suivante :

Observations du Général Morin sur les dépenses relatives aux frais de construction des bâtiments et sur les dépenses d'installation et d'achat des instruments et appareils.

A l'occasion de la communication, faite le 23 septembre au Comité, des objections qu'avait soulevées M. l'Ambassadeur d'Allemagne au

sujet du virement de crédits qui avait été opéré par le Comité entre celui de 400000fr fixé par l'article 5 du Règlement de la Convention de 1875 pour les frais d'installation du Bureau à Breteuil et ceux de 75000fr et de 100000fr ouverts par l'article 6 pour les frais annuels, le Général Morin a rappelé que dès la première session de 1875 il avait appelé l'attention du Comité sur l'irrégularité d'une semblable opération, qui exposait le Comité à des objections graves de la part des Gouvernements parlementaires.

Il n'a pas été tenu compte de ces objections, dont on peut aujourd'hui apprécier la justesse.

Grâce à l'esprit de conciliation dont le Gouvernement français n'a cessé de se montrer animé et aux explications qui ont été fournies au Parlement allemand, ces difficultés sont aplanies en ce qui concerne ces deux Gouvernements; mais il n'est pas certain qu'elles ne se renouvellent pas et qu'elles ne créent pas au Comité de graves embarras avec d'autres États, comme paraît le penser M. le Secrétaire du Comité.

Le Général Morin se croit donc obligé d'appeler de nouveau l'attention du Comité sur la nécessité de renfermer les dépenses dans les limites fixées par le Règlement de la Convention.

Cette nécessité est d'autant plus impérieuse, à ses yeux, que déjà les prévisions de l'article 5 de ce Règlement ont été considérablement dépassées et pourraient l'être davantage.

Il résulte en effet de l'exposé de la situation financière du Bureau international au 8 octobre 1878 :

Que du 1er janvier 1876 à cette date il avait été dépensé pour frais d'établissement..................................	489234fr
Que les prévisions pour le reste de l'année 1878 s'élevaient alors à 48395fr, mais qu'un contrat à forfait, passé le 15 avril 1878, avec M. Perrier, pour les travaux d'achèvement et les travaux supplémentaires, a amené une dépense de..........................	84775
Que les dépenses pour frais d'établissement prévues sur l'exercice 1879 s'élevaient à......................	45339
De sorte que le chiffre total de ces dépenses monterait, à la fin de 1879, à..............................	619348fr
et excéderait de..............................	219348
le chiffre fixé par l'article 3 du Règlement.	

Le Général Morin croit d'autant plus devoir rappeler cette question

à l'attention du Comité, sur les difficultés que cette situation peut soulever vis-à-vis des Gouvernements contractants, que des instruments importants, tels que le comparateur pour les règles géodésiques, dont la construction est prévue, et bien des appareils auxiliaires, qui seront reconnus indispensables, ne sont pas encore commandés et viendront augmenter cet ordre de dépenses.

M. Foerster rappelle que le Gouvernement allemand, après avoir eu au commencement des doutes sur la régularité de l'opération par laquelle le Comité a affecté aux dépenses de premier établissement les excédants des premiers budgets annuels, a fini par reconnaître, pour le passé aussi bien que pour l'avenir, le droit du Comité d'opérer ces virements. Le Gouvernement français ayant admis également cette manière de voir, M. Foerster considère comme peu fondée la crainte exprimée par M. Morin que d'autres Gouvernements parlementaires pourraient revenir sur l'incident déclaré clos et créer au Comité de nouvelles difficultés. En effet, le droit formel et naturel du Comité, qui avec son organisation internationale compliquée ne saurait pas satisfaire aux exigences de l'administration du Bureau sans faire usage de pareils virements, est tellement évident, que de nouvelles contestations de ce droit provoqueraient l'étonnement général. M. Foerster veut tranquillement attendre que les difficultés que M. Morin croit devoir prévoir se produisent. Dans ce cas peu probable, il n'y a pas de doute que le Comité saura aviser.

M. Morin explique qu'il a déposé sa Note essentiellement pour mettre à couvert sa responsabilité vis-à-vis de son Gouvernement, car, bien que le Ministère des Affaires étrangères ait partagé la manière de voir du Comité et du Gouvernement de Berlin, il se pourrait qu'au Ministère du Commerce et de l'Agriculture ou dans les Chambres on trouvât à redire contre les procédés suivis par le Comité et qu'on lui fasse le reproche de ne pas avoir attiré à temps l'attention du Comité sur une irrégularité contre laquelle il s'est élevé cependant dès le commencement. Puisque l'expé-

rience a montré que la somme de 400 000fr affectée par la Convention aux frais de premier établissement est insuffisante, il préférerait de beaucoup que le Comité, qui peut parfaitement justifier l'excédant de ses dépenses sur ce chapitre, le déclarât franchement et demandât aux États contractants les crédits supplémentaires nécessaires.

M. Hirsch commence par déclarer qu'il ne peut pas cacher son étonnement de voir le Membre du Comité qui préside la Commission des comptes apporter une Note traitant un sujet délicat au plus haut point, qui rentre naturellement, et selon l'usage établi jusqu'à présent, dans la compétence de cette Commission. Il aurait été bien plus naturel et bien plus correct que le Comité fût saisi d'une question qui concerne son administration financière dans l'avenir, par des propositions débattues et étudiées par la Commission chargée de présenter un projet de budget pour l'année prochaine. En suivant cette voie normale, M. Morin n'aurait pas risqué de faire figurer dans sa Note des chiffres rétrospectifs, qu'il soupçonne lui-même avoir besoin de rectifications. Et, en effet, sans pouvoir ni vouloir fournir séance tenante ces rectifications de chiffres, pour lesquelles il lui faudrait avoir tous les documents devant les yeux, M. Hirsch ne croit pas se tromper en affirmant que les chiffres consignés dans la Note de M. Morin sont considérablement exagérés et que, en étudiant de près les choses, on parviendra à démontrer que les dépenses de premier établissement ont dépassé la somme prévue de 25 à 30 pour 100 environ, et non pas de 50 pour 100, comme le prétend l'auteur de la Note.

Quant aux considérations qui y figurent, il faut, avant tout, distinguer parfaitement entre les deux points qui y sont confondus, savoir, d'abord le droit du Comité, incontesté par tout le monde et reconnu par M. Morin lui-même, de porter le budget annuel à 100 000fr, et ensuite le droit du Comité, mis un instant en doute, d'étendre les virements, non seulement aux chapitres des budgets annuels, mais aussi aux dépenses de premier établissement. Or, les con-

structions étant terminées, les observations de M. Morin ne sauraient avoir qu'une portée rétrospective, d'autant plus inutile que les deux Gouvernements qui ont eu un moment des doutes à cet égard les ont abandonnés et ont reconnu formellement les opérations du Comité comme parfaitement justifiées.

Le moyen que M. Morin aurait préféré, savoir la demande d'un crédit supplémentaire aux Gouvernements contractants, mériterait sans doute d'être examiné dans certaines éventualités; toutefois, M. Hirsch croit devoir signaler dès à présent les difficultés que présente cette façon de procéder pour un Comité international qui relève, non pas d'un seul, mais de plusieurs Gouvernements.

Enfin, M. Hirsch ne peut pas laisser sans réponse le motif invoqué par le Général Morin pour justifier sa protestation, de vouloir ainsi mettre sa responsabilité à couvert vis-à-vis de son Gouvernement. Non seulement le Gouvernement français déclare officiellement, dans sa dépêche du 20 mars, que l'incident soulevé par le Gouvernement allemand ne lui paraît pouvoir comporter aucune suite; mais si, malgré cela, M. le Général Morin croit devoir dégager sa responsabilité devant son Gouvernement, ce n'est pas au sein du Comité international qu'il devrait le faire, car il faut bien se souvenir que les Membres du Comité international ne sont pas nommés par leurs Gouvernements respectifs, mais par la Convention du Mètre, et que, par conséquent, ils ne sont responsables, en leur qualité de Membres du Comité, que vis-à-vis de l'ensemble des Gouvernements contractants.

M. Herr veut se borner à constater que le Gouvernement autrichien n'a soulevé aucune objection contre l'administration financière du Comité, et il croit pouvoir rassurer M. Morin contre la crainte de difficultés de cet ordre qui proviendraient de son Gouvernement.

Enfin, M. Herr aussi ne peut pas cacher son étonnement que le Président de la Commission des comptes, dont il fait partie, vienne saisir directement le Comité d'une question

aussi importante, qui rentre dans la compétence de la Commission.

M. Govi fait observer que l'article 6 du Règlement conventionnel qui fixe le budget des dépenses annuelles indique, sous le titre *b* de ce budget, non seulement l'entretien du bâtiment, mais aussi l'*achat* et les réparations d'appareils. Par conséquent, le droit de virement, qui est statué dans un alinéa suivant du même article, s'étend également à l'achat d'instruments et d'appareils, de sorte que les dépenses à faire encore pour certains instruments, que M. Morin cite particulièrement dans sa Note, rentrent en tout cas dans les budgets annuels. La Note de M. Morin lui semble donc sans aucune utilité pratique pour l'avenir.

M. Foerster a vu avec satisfaction le dépôt de la Note de M. Morin, parce qu'elle fournit au Comité l'occasion de vider cette question une fois pour toutes et d'affirmer en principe son droit d'affecter, dans l'intérêt de l'institution internationale, les sommes qu'il peut épargner dans le service annuel à l'achat d'appareils et aux perfectionnements de l'outillage. En sa qualité de Membre des Commissions des comptes pour toutes les années précédentes, il doit, en effet, confirmer que M. le général Morin s'est opposé dès l'origine et toujours à ce genre de virements; mais il doit rappeler en même temps que M. Morin a toujours été seul de son avis et que les décisions à cet égard ont toujours été prises à l'unanimité moins une voix. La responsabilité de M. Morin comme Membre du Comité est donc entièrement sauvegardée, sans qu'il soit besoin d'une protestation rétrospective, d'autant plus qu'il s'en trouve déjà une semblable dans les Procès-verbaux de 1876.

M. Foerster partage l'avis de M. Hirsch, que les chiffres donnés dans la Note de M. Morin ne sont pas exacts, ainsi que le démontrera le travail auquel doit se livrer la Commission des comptes.

M. Morin n'hésite pas à reconnaître le droit du Comité de

porter le budget annuel à 100000fr; il l'a toujours voté et il est prêt à le voter encore, s'il le faut. Il admet également le droit du Comité d'affecter une partie de ses ressources annuelles à l'achat d'instruments et d'appareils. D'un autre côté, si réellement il avait commis des erreurs dans l'indication des sommes dépensées pour frais de premier établissement, il est prêt à les rectifier, et dans ce but il demande à pouvoir reprendre son manuscrit. Du reste, en déposant cette Note, il croit avoir usé d'un droit qu'il a comme Membre du Comité et avoir agi dans l'intérêt de ce dernier pour lui éviter des difficultés.

M. Hirsch prend acte des déclarations faites par M. Morin, qui lui semblent ôter à sa protestation toute actualité, attendu que le Comité ne pourra être appelé à user de son droit de virement qu'en faveur de l'achat d'instruments, les constructions étant terminées.

Cependant, il pense avec M. Foerster que le dépôt de la Note et la discussion qui s'en est suivie doivent aboutir à une résolution formelle du Comité. Par conséquent, il a l'honneur de proposer la résolution suivante :

« Le Comité, après avoir pris connaissance de la Note de M. le Général Morin et après en avoir délibéré, décide qu'il maintient l'interprétation qu'il a donnée jusqu'à présent aux dispositions des articles 5 et 6 du Règlement annexé à la Convention du Mètre. »

Cette résolution est adoptée à l'unanimité moins une voix.

M. le Président donne la parole à M. Hirsch pour présenter le Rapport de la Commission spéciale chargée, dans la dernière séance, d'examiner la question des signes abréviatifs du système métrique.

M. Hirsch donne lecture du Rapport suivant :

Rapport sur la proposition concernant l'unification des signes abréviatifs du système métrique.

La Commission spéciale chargée de faire rapport au Comité sur la question des signes métriques s'est réunie le vendredi 26 septembre à 3ʰ, chez M. le Général Morin.

M. Hirsch a d'abord communiqué la lettre suivante, qu'il a reçue à ce sujet de la part du Département du Commerce et de l'Agriculture de Suisse :

TRÈS HONORÉ MONSIEUR,

Au commencement de cette année, dans notre pays comme dans les États voisins, il a été question d'introduire des abréviations dans la désignation des divers poids et mesures du système métrique. Une proposition en ce sens, s'appuyant principalement sur l'usage adopté en Allemagne, a été présentée par notre Département aux Gouvernements des Cantons et à différentes Sociétés.

De la comparaison des diverses réponses reçues il résulte que cette mesure serait généralement accueillie avec beaucoup de faveur, mais que l'introduction de ces abréviations rencontre des difficultés qui proviennent surtout de la différence des idiomes, de sorte que le vœu a été exprimé de voir la question examinée par une Commission internationale.

Nous voudrions faire un pas de plus pour que les symboles acceptés chez nous fussent identiques à ceux des autres pays, et nous pensons que la question devrait trouver sa solution par une voie internationale.

Il nous semble que le Comité international des Poids et Mesures, dont vous êtes le Membre de nationalité suisse, est parfaitement en situation de traiter cette question, et nous vous prions de lui demander, lors de sa prochaine session :

« De vouloir bien examiner s'il ne serait pas possible d'adopter un mode d'abréviation commun pour tous les États où le système métrique est reconnu et, dans le cas de l'affirmative, d'adresser des propositions à ces différents États. »

Dans le but de motiver davantage ce projet, nous ajouterons quelques explications :

Les abréviations pour la désignation des différents poids et mesures constituent un besoin réel pour l'écriture, l'impression et le calcul;

elles sont, par suite, beaucoup plus fréquemment employées que les noms complets. Mais, leur choix étant laissé à chacun, les erreurs peuvent naître facilement, et il finirait par se produire de véritables confusions, comme cela a déjà eu lieu dans quelques contrées.

De plus, comme les poids et les mesures métriques sont des unités internationales, il est à souhaiter que les symboles destinés à les représenter soient compris aussi généralement que possible, et non seulement dans un seul État, mais dans tous ceux où est répandu le système métrique, c'est-à-dire que les abréviations deviennent elles-mêmes internationales.

Nous attachons par conséquent moins d'importance à ce que tel ou tel système d'abréviations soit choisi qu'à voir celui qui sera adopté répandu le plus loin possible. Nous estimons cependant que le choix des signes à employer doit être fait d'une façon systématique, que les abréviations ne doivent rien offrir d'arbitraire, mais doivent au contraire se rattacher étroitement au système métrique et à ses divisions.

Quant à ce qui est de ces signes en eux-mêmes, nous appuyant sur ces diverses considérations, nous ferions les propositions suivantes :

Pour les unités proprement dites, mètre, are, stère, litre, gramme, les premières lettres de ces divers mots, en minuscules *romaines,* se recommandent d'elles-mêmes, *m*, *a*, *s*, *l*, *g*, lesquelles d'ailleurs sont déjà d'un usage général, à l'exception du stère, qui s'écrit plus souvent *st*. Pour être conséquents, nous préférerions le signe *s*.

En ce qui concerne les multiples et les sous-multiples, il est important que les choix découlent les uns des autres. Certains ne veulent d'abréviations établies que pour ceux qui sont d'un usage très fréquent, par exemple centimètre, décimètre, etc., les autres au contraire que tous les noms eussent leurs signes officiels. Ce dernier vœu rencontre cette difficulté que les premières syllabes de *déka* et de *déci,* de même que les premières lettres de *myria* et de *milli* sont identiques.

On est dès lors obligé d'introduire une différenciation en ajoutant une seconde lettre, par exemple Dk et Dc (cependant, pour la langue française, cela devient inintelligible, puisqu'elle écrit *déca* et non *déka*). Mais il reste le moyen d'écrire les multiples avec des majuscules et les sous-multiples avec des minuscules, ce qui aurait cet avantage qu'au premier coup d'œil on verrait si l'on a affaire à des multiples ou des sous-multiples. Pour nous, comme nous estimons qu'il ne doit y avoir de signes officiels que pour les unités et les multiples fréquemment employés, comme on peut par conséquent se passer de la

première syllabe de *déca* et par suite de la majuscule, comme enfin la distinction entre les grandes et les petites lettres serait un obstacle à la rapidité de l'écriture, nous nous déciderions pour les abréviations par minuscules, d'autant plus qu'elles sont employées déjà dans plusieurs pays.

Les mesures de surface et les mesures de volume présentent plus de complications. On peut les désigner soit au moyen de figures géométriques, soit au moyen de lettres, soit au moyen de chiffres mis en exposants. Les figures géométriques, par exemple □ et ⧉, seraient immédiatement comprises et dans toutes les langues, mais elles amènent souvent des confusions dans l'écriture et le tracé n'en est ni facile ni rapide, de sorte qu'on tend à les abandonner. L'abréviation par lettres, en y juxtaposant par exemple *q* pour les surfaces et *c* pour les volumes offrent des difficultés provenant de la diversité des idiomes. Le mot allemand *quadrat,* par exemple, se dit en français *carré*. De plus, les expressions en allemand *quadrat* et *cubik* précèdent le nom, tandis qu'en français elles le suivent. Dès lors, le système d'abréviations avec exposants apparaît comme le seul qui puisse être employé dans toutes les langues, qui puisse être compris partout et doive prendre facilement place dans la vie quotidienne. A la vérité, ce système n'a pas été agréé par l'Allemagne ; cependant il n'y avait là aucune difficulté provenant de la langue à surmonter, et, comme nous attachons le plus grand prix à cette uniformité générale, il nous semble que la petite incommodité pour l'écriture et l'imprimerie résultant de l'obligation de placer l'exposant au-dessus de la ligne, est sans importance en comparaison de l'avantage d'être immédiatement compris de tous.

Nous pourrions encore faire remarquer que, en adoptant les lettres *q* et *c* comme signes abréviatifs des surfaces et des volumes, il se trouve que *c* aurait une double signification comme abréviation de *centi* et de *cube*, de sorte que l'on serait obligé, dans certains cas, d'ajouter une nouvelle lettre, par exemple *cbm*, pour ne pas confondre centimètre cube et centimètre. Mais alors, pour le mot *cube,* on a tantôt *c* et tantôt *cb*, ce qui n'est nullement conforme au but poursuivi. Pour toutes ces raisons, nous donnons la préférence aux abréviations avec exposants.

Pour les gros poids souvent employés, tonne = 1000^{kg}, et quintal métrique = 100^{kg}, nous proposerions les signes *t* et *q*.

Notre proposition éventuelle est donc d'adopter les abréviations suivantes :

A. — Mesures de longueur.

Kilomètre	*km*
Mètre	*m*
Décimètre	*dm*
Centimètre	*cm*
Millimètre	*mm*

B. — Mesures de superficie.

Kilomètre carré	km^2
Hectare	*ha*
Are	*a*
Mètre carré	m^2
Décimètre carré	dm^2
Centimètre carré	cm^2
Millimètre carré	mm^2

C. — Mesures de volume.

Mètre cube	m^3
Stère	*s*
Décimètre cube	dm^3
Centimètre cube	cm^3
Millimètre cube	mm^3

D. — Mesures de capacité.

Hectolitre	*hl*
Litre	*l*
Décilitre	*dl*

E. — Poids.

Tonne	*t*
Quintal métrique	*q*
Kilogramme	*kg*
Gramme	*g*
Décigramme	*dg*
Centigramme	*cg*
Milligramme	*mg*

Encore une fois, comme nous attachons la plus haute importance à un accord international, veuillez ne pas vous considérer comme abso-

lument lié du côté de la Suisse par le projet ci-dessus, mais le présenter au Comité international simplement comme une base d'entente.

Avec la plus haute considération,

Le Chef du Département du Commerce
et de l'Agriculture de Suisse,

Signé : Droz.

A Monsieur le Professeur Dr Hirsch, Membre du Comité international des Poids et Mesures, à Neuchâtel.

La Commission a d'abord discuté l'utilité d'entrer en matière et a été unanime à reconnaître l'importance d'une unification des signes abréviatifs pour les poids et mesures métriques, ainsi que la compétence du Comité international pour s'occuper de cette question, en ce sens du moins que le Comité fixerait pour ses propres publications un système d'abréviations, et qu'il recommanderait ensuite par circulaire aux Hauts Gouvernements des pays contractants d'adopter l'usage de ces signes dans leurs pays.

On est ensuite entré dans la discussion détaillée des propositions suisses. La Commission s'est déclarée d'accord avec le principe qu'on doit fixer des signes abréviatifs seulement pour les poids et mesures les plus usités, et qu'on pourrait, par conséquent, se passer des ymboles pour le myriamètre, l'hectomètre et le décamètre; par contre, il lui a semblé que l'usage fréquent que l'on fait en France et dans quelques autres pays du décalitre rendrait utile une abréviation pour cette mesure, que l'on désignerait par *dal,* pour la distinguer de *dl,* signe du décilitre.

La question la plus difficile est certainement de trouver des symboles acceptables dans les différents pays pour les mesures de surface et de volume. L'un des Membres de la Commission proposait d'abord de désigner les surfaces par les doubles lettres initiales et les cubes par les triples lettres initiales des unités de longueur, de sorte que le mètre carré

serait désigné par *mm* et le mètre cube par *mmm*. Mais on a fait remarquer d'abord que le double *mm* est déjà généralement accepté pour le millimètre, et que pour les cubes des sous-multiples le symbole serait formé de six lettres; par exemple, centimètre cube s'écrirait *cm cm cm*, ce qui cesserait d'être une abréviation.

Comme les figures géométriques *m*□, *m*⧉ ont contre elles la difficulté de l'écriture et de l'impression, la Commission est finalement tombée d'accord de recommander au Comité d'adopter le système proposé par le Département fédéral suisse, savoir de désigner les mesures de surface par l'exposant 2 et les mesures de volume par l'exposant 3, à ajouter aux différents symboles des unités linéaires. La Commission est d'avis que l'enseignement dans les écoles pendant quelques années suffirait pour faire entrer ce système dans l'usage général.

En résumé, notre Commission a l'honneur de proposer au Comité les résolutions suivantes :

1° Le Comité international des Poids et Mesures adopte, pour ses publications et son usage officiel, le système suivant des signes abréviatifs pour les poids et mesures métriques.

A. MESURES de longueur.		B. MESURES de surface.		C. MESURES de volume.		D. MESURES de capacité.		E. POIDS.	
Kilomètre...	km	Kilomètre carré..	km^2	Mètre cube......	m^3	Hectolitre...	hl	Tonne..........	t
Mètre.......	m	Hectare.........	ha	Stère...........	s	Décalitre....	dal	Quintal métrique.	q
Décimètre...	dm	Are.............	a	Décimètre cube.	dm^3	Litre........	l	Kilogramme.....	kg
Centimètre..	cm	Mètre carré......	m^2	Centimètre cube.	cm^3	Décilitre	dl	Gramme........	g
Millimètre..	mm	Décimètre carré..	dm^2	Millimètre cube..	mm^3	Centilitre ...	cl	Décigramme.....	dg
Micron......	μ	Centimètre carré.	cm^2					Centigramme....	cg
		Millimètre carré.	mm^2					Milligramme	mg

2° Le Comité international charge son Bureau de porter par circulaire ce système de signes abréviatifs des poids et mesures métriques à la connaissance des Gouvernements des Hautes Parties contractantes et de leur recommander de favoriser, par des mesures appropriées, son introduction générale dans les différents pays.

Le Rapporteur,

Signé : Dr Ad. Hirsch.

La discussion étant ouverte sur ce sujet, M. Govi, tout en acceptant les conclusions de la Commission dans leur substance, fait observer que les signes proposés pour l'hectolitre, l'hectare, etc., ne pourraient être acceptés en Italie, parce que ces mots, en italien, ne s'écrivent pas avec un *h*. Comme les autres nations latines ne prononcent pas non plus l'*h*, il préférerait écrire pour hectare *ea* et pour hectolitre *el*, au lieu de *ha* et *hl*.

M. Broch répond que non seulement l'*h* initial de ces mots est réellement prononcé dans beaucoup de langues, mais que les abréviations se rapportent plutôt aux mots écrits qu'aux mots prononcés, et enfin que la plupart des abréviations sont formées par des consonnes et non par des voyelles.

Le Comité adopte, à l'unanimité, les conclusions du Rapport de la Commission.

M. le Président constate que le Comité international a été heureux de se rendre à l'invitation courtoise qu'il avait reçue de la Section française et de prendre connaissance, dans la visite qu'il a faite hier au Conservatoire des Arts et Métiers, des installations et des travaux accomplis par la Section française dans l'intérêt de notre œuvre commune.

Il demande si quelque Membre aurait des observations à faire à propos de cette visite.

M. Herr croit devoir signaler au Comité les dangers qu'offrent les traits latéraux qui, sur les mètres qu'on nous a montrés, entourent les traits délimitatifs, à cause de leur

minime distance de 20$^{\mu}$; si l'on ne veut pas s'exposer à ce que ces traits rendent plus tard impossibles les comparaisons des prototypes avec d'autres étalons, il faut les effacer et les remplacer par des traits auxiliaires à la distance d'un demi-millimètre, que le Comité a demandés il y a deux ans.

M. Hirsch fait de son côté l'observation que sur les mètres exposés à l'examen du Comité les traits longitudinaux croisent les traits délimitatifs, contrairement au vœu exprimé par le Comité; il reconnaît que sur le mètre portant les traits de largeur normale ce croisement ne paraît pas avoir compromis la netteté des traits, mais il craint qu'il n'en soit pas ainsi pour tous les autres. Et puisque dans d'autres pays on a réussi à éviter cet inconvénient sur les étalons fondamentaux, il désire que, pour nos prototypes également, l'on s'efforce d'éviter le danger de déformer par le croisement les traits délimitatifs du mètre.

M. Morin explique qu'on a placé les traits auxiliaires à une si faible distance à cause de l'étendue très restreinte du champ des microscopes employés; mais, du moment qu'on n'exige pas pour ces traits certaines distances rigoureusement égales, il est d'accord avec M. Tresca qu'il sera possible de les tracer après coup à la distance approximative désirée par le Comité. M. Morin ne voudrait pas s'engager aussi formellement à faire droit à l'autre réclamation, parce qu'il est excessivement difficile de limiter la course du tracelet à une faible distance des deux côtés du trait délimitatif.

M. Foerster admet que, avec deux traits longitudinaux entre lesquels on peut opérer le pointé, le danger du croisement des traits perd beaucoup de sa gravité. Toutefois, puisqu'il s'agit d'atteindre autant que possible la perfection dans ces travaux, il désirerait qu'on essayât du moins de s'en tenir aussi sur ce point aux indications données dans le temps par le Comité.

A la suite de ces explications, le Comité adopte à l'unanimité les résolutions suivantes :

« Le Comité international, sur la proposition de M. Herr, décide d'attirer l'attention de la Section française sur le danger qu'offrent les traits latéraux trop rapprochés (de 20^{μ}) des traits délimitatifs, parce qu'ils pourraient rendre impossible l'emploi des prototypes pour des comparaisons avec d'autres étalons à traits un peu larges, de sorte qu'il convient de supprimer ces traits latéraux.

» Par contre, il rappelle la recommandation qu'il a faite antérieurement de placer de chaque côté des traits délimitatifs un trait auxiliaire à la distance de $0^{mm},5$ environ; il n'importe nullement que les intervalles soient rigoureusement de cette quantité ni exactement égaux des deux côtés, mais il est nécessaire que les traits auxiliaires soient faits avec le même tracelet et aient la même largeur que les traits principaux.

» Enfin, ayant remarqué sur les mètres examinés que les deux traits longitudinaux croisent les traits délimitatifs, le Comité rappelle le désir exprimé précédemment que les traits longitudinaux soient arrêtés à une certaine distance, de façon à éviter le croisement.

» Le Bureau est chargé de communiquer ces résolutions à la Section française. »

Après avoir consulté les convenances des Membres du Comité, M. le Président fixe la prochaine séance au samedi 4 octobre, à 2^{h}.

L'ordre du jour comprendra : Rapport de la Commission des types; Rapport de la Commission des instruments.

La séance est levée à $5^{h}\,20^{m}$.

PROCÈS-VERBAL

DE LA TROISIÈME SÉANCE.

Samedi 4 octobre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hirsch, Kruspér, Morin et Stas.

La séance est ouverte à $2^h\,15^m$.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté à l'unanimité.

M. le Président donne la parole à M. Stas, pour lire le Rapport de la Commission des types.

Ce Rapport, qui, à cause de son étendue, sera publié comme annexe (1), se termine par les conclusions suivantes :

1° De confier à MM. Brunner frères, à Paris, le soin d'exécuter le tracé de la règle type en X d'après un mètre qui a une origine authentique;

2° Vu la part considérable prise par M. Matthey à l'œuvre que la Commission des types a poursuivie sans relâche, de voter des remercîments à cet industriel savant, dévoué et si complètement désintéressé ;

(1) *Voir* l'Annexe n° II.

Et d'exprimer à M. Clément toute la satisfaction du Comité pour le concours dévoué et intelligent qu'il a prêté à la Commission des types.

M. le Président ouvre la discussion sur le Rapport et ses conclusions.

M. Morin admire le grand travail qui vient d'être présenté, la persévérance et le dévouement des Membres de la Commission, ainsi que l'ingéniosité de M. Matthey. Il demande que ce Mémoire, qui a le plus haut intérêt scientifique, soit imprimé dans le plus bref délai possible, pour qu'il puisse être étudié par les physiciens et les chimistes compétents.

Quant aux conclusions, M. Morin ne comprend pas ce que doit signifier l'expression « un mètre authentique ». Il n'y en a qu'un : c'est celui des Archives, mais qui ne serait pas à la disposition de MM. Brunner. Du reste, en prenant cette décision, le Comité dérogerait aux prescriptions de la Convention du Mètre, qui réserve le tracé à la Section française. Il y a en outre, dans le Rapport, l'expression de « fabrication industrielle » que M. Morin ne saisit pas bien. En effet, non seulement il résulte des nombreux détails communiqués par M. Stas que la fabrication d'une règle de platine iridié en X est une opération excessivement longue, pénible et coûteuse; mais en outre le prix de ces métaux a augmenté dans ces derniers temps très considérablement; le platine vaut actuellement 1200^{fr} le kilogramme, et le kilogramme d'iridium pur exposé par M. Matthey à l'Exposition universelle de l'année dernière a été coté 25000^{fr}. Dans ces conditions, il est bien possible qu'un grand et riche industriel aussi désintéressé que M. Matthey puisse s'accorder le luxe de construire une ou deux de ces règles et, s'il le veut, d'en faire cadeau au monde civilisé, mais on ne saurait songer à en faire une fabrication industrielle qui risquerait fort d'être peu rémunératrice.

M. Stas ne pense pas que le moment soit venu de discuter le prix de ces règles; cependant il peut rassurer dès à pré-

sent M. Morin en affirmant posséder un engagement de la maison Matthey de fournir du platine iridié pur en quantité indéfinie au prix de 1500^{fr} le kilogramme; mais, naturellement, au prix de la matière il faudra encore ajouter celui des opérations mécaniques, excessivement difficiles, imposées par la forme en X qu'on a cru devoir adopter. Quant à l'expression de « mètre authentique » dont il s'est servi, il rappelle qu'il y a trois de ces mètres authentiques : celui des Archives et ses deux copies, dont l'une est à l'Observatoire et l'autre au Conservatoire des Arts et Métiers.

M. Broch ajoute, à cet égard, qu'il faut distinguer entre le mètre légal, qui est bien celui des Archives, et les mètres authentiques dont il est question dans le Rapport, et parmi lesquels il faut comprendre non seulement les deux copies citées par M. Stas, mais aussi toutes les autres fournies en assez grand nombre aux différents pays après des comparaisons authentiques.

Quant à la fabrication industrielle, une fois les méthodes et procédés nécessaires trouvés et fixés par les longs et coûteux efforts faits en commun par MM. Matthey, Stas et Deville, il est absolument évident que des étalons en métal pur et en forme d'X peuvent être construits et reproduits dans l'avenir en nombre indéfini dans des ateliers industriels, ainsi que la règle déposée devant les yeux du Comité en fait foi.

M. Hirsch pense également que la question de la fabrication industrielle est complètement indépendante du prix. L'importance du résultat obtenu par la Commission des types consiste dans la preuve fournie que, pour livrer aux États contractants des prototypes en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium et en forme d'X, il n'est pas nécessaire de s'installer dans un établissement scientifique qui n'est pas organisé pour de pareils travaux, ni d'imposer à des savants, qui ne sont ni métallurgistes ni artistes mécaniciens, un labeur de plusieurs années qui risque de ne pas aboutir, mais que, au contraire, il suffit de s'adresser à des

industriels et des mécaniciens spécialistes et compétents pour obtenir en tout temps des prototypes rigoureusement conformes aux prescriptions adoptées.

M. Hirsch tient en même temps à dissiper le malentendu qui consiste à confondre nos types, qui doivent servir aux recherches du Comité et pour la construction desquels toute liberté lui est laissée, avec les prototypes dont la construction et le tracé sont en effet réservés par la Convention à la Section française avec le concours du Comité international.

Après ces explications, et du moment qu'il ne s'agit que d'appareils devant servir aux études du Comité, M. Morin déclare ne plus s'opposer aux conclusions du Rapport.

Ces deux conclusions sont ensuite adoptées à l'unanimité. Sur la proposition de M. le Président, le Comité vote également des remercîments à MM. Broch, Sainte-Claire Deville et Stas, qui, par leurs admirables travaux et par leur infatigable dévouement, ont rendu les plus grands services au Comité international et ont contribué essentiellement à la réalisation de la tâche qui lui est dévolue.

M. le Président fait savoir que M. Herr a déposé sur le Bureau une proposition qu'il prie le Secrétaire de lire.

Voici cette proposition :

Le Comité international des Poids et Mesures,

Vu sa décision en date du 19 septembre 1877, qui charge le Bureau de faire connaître au Gouvernement français qu'il ne pourrait pas recevoir des règles et des cylindres destinés à devenir des mètres et des kilogrammes prototypes qui auraient été confectionnés avec l'alliage remis au Comité par la Section française, et dont le défaut de composition avait été dûment constaté ;

Vu la dépêche du 6 octobre 1877, par laquelle M. le Ministre des Affaires étrangères fait savoir que M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce a invité la Section française à préparer trois nouveaux mètres, avec des métaux purifiés par les méthodes les plus récentes, et à se borner à en terminer complètement trois, fabriqués avec l'alliage coulé le 15 mai 1874, destinés à servir à l'étude comparative à laquelle le Comité se trouvera ainsi en mesure de se livrer ;

Vu la dépêche du 4 décembre 1877, par laquelle le Bureau du Comité informe M. le Ministre des Affaires étrangères que le Comité s'empressera d'examiner soigneusement les trois mètres en platine iridié pur annoncés, mais qu'il ne saurait voir un avantage réel à soumettre à de nouvelles recherches les trois mètres confectionnés avec l'alliage coulé le 15 mai 1874, et que la Section française a été autorisée à terminer complètement, cet alliage ayant été reconnu par le Comité absolument impropre à l'exécution des mètres et des kilogrammes prototypes, lesquels, aux termes d'une décision formelle et impérative de la Commission internationale de 1872, doivent être fabriqués avec la même matière;

Vu la lettre du 1er juillet 1879, par laquelle le Bureau fait savoir à M. le Ministre des Affaires étrangères que, pour les études actuelles du Comité, il lui suffirait de recevoir un seul mètre en alliage pur et un seul mètre en alliage préparé par la Section française, enfin un seul kilogramme en alliage pur;

Vu les rapports de sa Commission des types, en date du 8 octobre 1878 et de ce jour, et la présentation faite par elle de deux règles rectangulaires, d'une règle en X et de deux kilogrammes en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium, ainsi que de quatre barreaux rectangulaires en platine iridié pur, de composition identique à celle de la règle en X, quoique provenant de fontes distinctes;

Vu qu'il résulte de ces rapports que, du moment où l'on dispose de métaux convenablement purifiés, on est maître de réaliser un titre donné pour l'alliage de platine iridié pur; par conséquent, que l'alliage peut être entièrement reproduit dans une composition prescrite, soit par de grandes, soit par de petites fontes, fait qu'il serait matériellement impossible de réaliser avec l'alliage coulé le 15 mai 1874, puisque cet alliage se détruit partiellement par sa refonte seule;

Vu que les métaux qui ont servi à la préparation de l'alliage ont été fabriqués dans une usine métallurgique et sur une grande échelle, que l'alliage a été travaillé dans des ateliers de mécanique, et que l'obtention de ces métaux à l'état de pureté et la forme à donner à l'alliage sont donc industriellement praticables;

Vu l'article 3 des dispositions transitoires de la Convention du Mètre, et désirant faciliter la solution des difficultés qui ont existé jusqu'à présent;

DÉCIDE :

1° En ce qui concerne la composition de l'alliage destiné à servir à la confection des prototypes internationaux du mètre et du kilo-

gramme, il n'y a pas lieu de déroger aux prescriptions de la Commission internationale de 1872. Ces prototypes doivent être en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium.

2° Le Comité soumettra à un examen comparatif un mètre en alliage pur et un mètre construit avec l'alliage fondu le 15 mai 1874, au Conservatoire des Arts et Métiers, dans le but de voir jusqu'à quel point il pourra recommander au choix des États, pour leurs prototypes nationaux du mètre, qu'ils ont commandés ou commanderont, soit les mètres en alliage pur, soit les mètres en alliage fabriqués par la Section française, soit les deux à la fois.

3° Le Bureau est chargé de porter ces résolutions à la connaissance du Gouvernement français.

Herr.

Bureau international des Poids et Mesures, le 4 octobre 1879.

La discussion étant ouverte, M. Morin estime que cette proposition est contraire à toutes les dispositions de 1872 et de la Convention du Mètre. Elle sera renvoyée à la Section française, qui verra quelle réponse elle y devra faire. Sans vouloir rien préjuger, il ne croit pas se tromper en pensant que la Section française la rejettera. En tout cas, la proposition ne lui paraît pas une démarche conciliatrice. Quant à lui, il s'abstiendra de la discuter ici; toutefois, il doit dire qu'il ne comprend pas qu'après les recherches consciencieuses d'un chimiste aussi compétent que M. Peligot, dont la Note sur l'inaltérabilité du métal des règles est connue des membres du Comité, on puisse prétendre encore aujourd'hui, comme on le fait dans la proposition, que le métal n'offre pas les garanties nécessaires d'inaltérabilité.

M. Stas se bornera à deux observations. D'abord il déclare que l'affirmation de M. Morin, que les résolutions proposées seraient contraires aux Conventions, est sans fondement aucun. Au contraire, les considérants de la proposition invoquent les stipulations de la Convention, et, dans la première résolution, il est déclaré qu'on ne veut pas déroger aux décisions de la Commission internationale de 1872, bien que la Convention en donne le droit au Comité international.

Ensuite il démontre que la seconde objection de M. Morin, concernant l'inaltérabilité du métal, repose également sur une erreur de fait; car les longues recherches de la Commission des types, ainsi que les observations de MM. Deville et Debray ont prouvé que, en outre du fer chimiquement allié au métal, lequel est en effet inaltérable, il existe dans les règles construites au Conservatoire du fer libre, comme dans certaines pépites, incorporé mécaniquement dans la masse par l'action de la filière. C'est surtout ce fer libre qui est facilement attaqué par les acides et qui se rouille sous l'action de l'air humide.

M. Broch attire l'attention de M. Morin sur la distinction contenue dans le projet de résolution entre les prototypes internationaux et nationaux. Si le Comité persiste dans sa décision de ne pas vouloir construire le prototype international, c'est-à-dire la base future de tout le système métrique, avec un alliage qui n'offre pas les garanties voulues et qu'on ne pourrait pas reproduire à l'avenir, il y est obligé, non seulement par les décisions de 1872, mais par l'intérêt de la cause qui exige que nos successeurs, lesquels auront probablement à faire bien des recherches que nous ne soupçonnons même pas, puissent reproduire identiquement, et par synthèse, le même métal. Il s'agit, en effet, de ne pas tomber de nouveau dans la faute commise lors de la construction du mètre des Archives, qu'on ne saurait reproduire identiquement. Mais, d'un autre côté, et cela montre précisément l'esprit de conciliation qui a présidé aux résolutions proposées, on veut examiner si les qualités métrologiques des règles du Conservatoire sont suffisantes pour pouvoir les offrir à ceux des Gouvernements qui voudraient les accepter ou en acquérir des exemplaires à côté des prototypes purs. Du reste, il faut bien se rappeler que les mètres fabriqués jusqu'à présent au Conservatoire ne sont pas en nombre suffisant pour satisfaire à toutes les demandes connues ou qui se produiront encore : il faudra donc faire une nouvelle fonte; et, comme il serait matériellement

impossible de reproduire exactement l'alliage coulé en 1874, il y aurait donc forcément deux espèces de prototypes, et dans ces conditions, certes, la proposition faite par M. Herr est la plus rationnelle et la moins dangereuse.

M. Hirsch tient d'abord à toucher un point important de la question qui ne l'a pas encore été, savoir que, d'après la résolution n° 24 de la Commission internationale de 1872 : « la matière du kilogramme international sera la même que celle du mètre international, c'est-à-dire le platine iridié, contenant 10 pour 100 d'iridium avec 2 pour 100 de tolérance en plus ou en moins. »

Or, la Section française, non seulement ne possède pas de métal de la fonte de 1874 pour fabriquer tous les kilogrammes nécessaires, mais elle reconnaît que cet alliage, à cause de ses défauts chimiques, est impropre à fournir les prototypes du poids, à tel point qu'elle ne s'est pas occupée du tout, jusqu'à présent, de cette partie importante de sa tâche.

Pour montrer à quel point M. Morin méconnaît les intentions de l'auteur de la proposition, en niant que celle-ci constitue une démarche de conciliation, M. Hirsch croit utile de caractériser, en quelques mots nets et précis, la situation légale des parties impliquées dans les malheureuses difficultés qui, au regret de tous, retardent le progrès normal de l'œuvre commune.

L'article 4 des dispositions transitoires de la Convention du Mètre a chargé la Section française de la construction des nouveaux prototypes, avec le concours du Comité international. Les règles préparées par la Section française ont été examinées avec les derniers soins par une Commission spéciale du Comité international, formée par des savants spécialement compétents dans ces matières; elles ont été reconnues par le Comité international, à l'unanimité moins une voix, comme impropres à fournir les prototypes et comme ne réalisant pas, sous certains rapports essentiels, les prescriptions formelles établies par la Commission inter-

nationale du Mètre. Cette décision du Comité a été communiquée au Gouvernement français, lequel a reconnu l'opposition du Comité si bien fondée qu'il a arrêté la fabrication des prototypes avec ce métal, et qu'il a invité la Section française à faire construire trois nouvelles règles avec du métal pur, d'après les méthodes les plus récentes, méthodes dues aux efforts réunis de la Commission des types et de M. Matthey.

Ces règles viennent d'être terminées et envoyées par M. Matthey, et, d'après le Rapport qui vient d'être présenté aujourd'hui même, il est démontré, en fait, qu'on peut parfaitement fabriquer industriellement des prototypes en X avec du platine iridié pur, satisfaisant rigoureusement à toutes les exigences stipulées.

Comme c'est le Comité international qui, d'après la Convention du Mètre, est chargé de recevoir les prototypes et qui, par conséquent, a le droit de décider en dernier ressort si les prototypes peuvent être ou non acceptés, il résulte de cette situation légale et de cet état de faits qu'il n'y a que deux solutions possibles : Si la Section française persistait à vouloir livrer des prototypes que le Comité a déclarés impropres, il n'y a pas de doute qu'il ne persistât à les rejeter, maintenant qu'il est prouvé qu'on peut en fabriquer de parfaits. La somme considérable de travail et de dépenses faites pendant des années par la Section française serait alors en pure perte. Tel est le droit, et au besoin le devoir du Comité international. Mais désirant, autant qu'il est en lui, contribuer à éviter cette extrémité fâcheuse à bien des égards, le Comité a cherché s'il n'était pas possible de trouver une autre solution qui, tout en sauvegardant les intérêts essentiels de la science et de la réforme des poids et mesures métriques dans le monde, utiliserait, dans les limites du possible, les travaux accomplis par la Section française.

Les résolutions proposées donnent cette solution. Les membres du Comité savent parfaitement qu'en les adoptant ils abandonnent éventuellement une partie du droit formel du Comité, et qu'ils s'exposent au reproche d'avoir com-

promis la stricte uniformité de tous les prototypes métriques; mais ils ont pensé qu'en maintenant pour la véritable base de tout le système métrique, c'est-à-dire pour les prototypes internationaux, toutes les conditions expresses, notamment l'inaltérabilité, la possibilité de les reproduire identiques à toute époque, et l'identité de matière pour le mètre et le kilogramme internationaux, il serait sans danger de laisser aux États à décider s'ils veulent, pour leurs prototypes nationaux, se contenter d'étalons qui seraient seulement métrologiquement identiques, ou bien s'ils tiennent à avoir des prototypes qui, aussi au point de vue chimique et physique, seraient identiques aux prototypes internationaux; on arriverait ainsi à un compromis acceptable pour tous et permettant de réaliser prochainement l'accomplissement de notre œuvre. Aussi M. Hirsch ne veut pas abandonner l'espoir que M. Morin et ses collègues, en appréciant le caractère réellement conciliant de ces propositions et la responsabilité qu'entraînerait le rejet qu'ils en feraient, contribueront par leur acceptation à mener à bien la grande entreprise confiée au concours de la Section française et du Comité international.

M. Foerster ajoute aux arguments déjà émis celui de l'impossibilité matérielle de reproduire par une nouvelle fonte un métal identique à celui du Conservatoire, dans lequel les opérations mécaniques ont introduit du fer dans des proportions tout à fait fortuites, pour en faire les kilogrammes, ainsi que cela est prescrit et que le demandent les intérêts majeurs de la Science.

Au moment où le grand travail de la Commission des types, dont M. Morin lui-même reconnaît toute l'importance scientifique, a non seulement fait faire des progrès considérables à la Chimie et aux méthodes métallurgiques des métaux platiniques, mais a fourni une matière remarquablement pure et supérieure à tout ce qu'on avait pu espérer, comment peut-on demander que le Comité le laisse de côté et se contente, pour une œuvre séculaire et fondamentale,

d'une matière à composition purement fortuite? Ce serait là une véritable abdication et non pas une conciliation.

M. Morin croit devoir faire remarquer que, jusqu'à présent, il n'a pas été question de cette distinction entre les prototypes nationaux et internationaux. Il conteste ensuite l'assertion que le nombre des règles préparées au Conservatoire ne serait pas suffisant pour satisfaire à toutes les demandes. Enfin il constate que la Section française a réservé la question de la matière des kilogrammes, qui n'est donc pas en discussion actuellement.

A cet égard, M. Morin croit utile de rappeler une résolution de la Section française qui, il est vrai, à son grand étonnement, n'a pas été communiquée officiellement au Comité par le Gouvernement français, mais qui a été néanmoins publiée dans le procès-verbal de la séance du 15 avril 1878. M. Morin, en donnant lecture de ce document, insiste sur deux points qui, aux yeux de la Section française, donneraient la solution : d'abord « les trois nouveaux mètres faits avec des métaux purifiés pourraient être conservés comme témoins à côté de l'étalon international, à choisir parmi les mètres provenant de la fonte du 15 mai 1874; » ensuite, « à l'égard des kilogrammes étalons, dont le métal peut être distinct de celui des mètres, la Section française attendra que l'on se soit mis d'accord au sujet du métal convenable à leur confection. »

M. Stas relève le fait important que la résolution que vient de lire le général Morin, et qui en effet n'existe pas officiellement pour le Comité international, renferme un passage en opposition formelle avec les décisions de la Commission internationale, dont l'article 24 stipule expressément l'identité de la matière du kilogramme et du mètre internationaux, tandis que la Section française prétend au contraire que ces matières peuvent être différentes. Ainsi la délibération de la Section française viole, sans titre ni droit, une des décisions fondamentales prises à l'unanimité par la Commission internationale du Mètre. En même temps, cette

délibération de la Section française contient évidemment l'aveu que la matière préparée par elle ne peut pas fournir les kilogrammes.

La discussion étant close, la proposition de M. Herr et ses conclusions sont soumises au vote et adoptées à l'unanimité moins une voix.

La prochaine séance est fixée au mercredi 8 octobre, à 2^h.

La séance est levée à $5^h 20^m$.

PROCÈS-VERBAL

DE LA QUATRIÈME SÉANCE.

Mercredi 8 octobre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Hirsch, Kruspér, Morin et Stas.

La séance est ouverte à $2^h\ 20^m$.

Le procès-verbal est lu et adopté à l'unanimité.

M. le Président regrette que M. Herr soit empêché par une indisposition d'assister à la séance.

M. Morin demande quelques explications sur le sens précis des résolutions que l'on a adoptées dans la dernière séance. Il ne voudrait pas soulever une nouvelle discussion sur ces résolutions votées, et dont, toutes réflexions faites, il ne veut pas nier l'esprit de conciliation. Seulement, il voudrait s'assurer si le Comité entend que les règles de la Section française fourniront les prototypes nationaux et que le prototype international seul devra être fait en métal de M. Matthey.

M. Hirsch ayant expliqué que tel n'est pas le sens des résolutions votées, mais qu'au contraire, outre le prototype international, les prototypes de tous les États qui le demanderont devront être faits en métal pur, M. Morin croit devoir

attirer l'attention du Comité sur la grave conséquence d'une telle décision, qui détruirait l'unité matérielle des poids et mesures qu'on a voulu réaliser, et qui, en laissant à chaque État la faculté de se prononcer entre deux espèces de prototypes, s'écarte des prescriptions de la Convention du Mètre. Du reste, une question aussi grave ne saurait être de la compétence du Comité, mais seulement de la Conférence générale, qu'on devra convoquer pour qu'elle décide si le prototype international doit être fait d'une autre matière que les prototypes nationaux.

M. le Président fait observer à M. Morin que, pour éviter l'inconvénient qu'il a signalé et que le Comité ne méconnaît pas, il n'y a qu'un seul moyen, celui de faire tous les prototypes en métal pur, car l'autre solution, c'est-à-dire celle de construire les prototypes internationaux du mètre et du kilogramme avec l'alliage de la Section française, est écartée une fois pour toutes par le refus définitif du Comité international.

M. Stas rappelle d'abord que, d'après les décisions de 1872, le prototype international doit être accompagné de cinq témoins en matière identique; ainsi, en tous cas, et quand bien même tous les États choisiraient le métal de la Section française, il n'est donc pas question d'une seule règle en métal pur. Du reste, si M. Morin attribue maintenant une telle importance à l'unité de la matière, ce n'est certes pas le Comité qui se refusera à donner à tout le monde des étalons en bon métal, car c'est uniquement à titre gracieux que le Comité a indiqué un moyen d'utiliser les règles préparées par la Section française.

M. Hirsch désire revenir sur deux points touchés par M. Morin et qu'il importe de mettre bien en lumière.

D'abord, en admettant bien à contre-cœur, jusqu'à un certain point, la dualité chimique des prototypes, le Comité ne viole aucune disposition de la Convention du Mètre, mais modifie seulement une résolution de la Commission

internationale de 1872. Or, l'article 3 des Dispositions transitoires de la Convention, en donnant au Comité comme règle générale les décisions de la Commission, réserve expressément les modifications que l'expérience pourrait suggérer dans l'avenir.

En second lieu, il importe de bien constater que l'on n'a pas le droit d'invoquer à aucun titre l'intervention de la Conférence générale dans la question dont il s'agit; car la Convention du Mètre n'attribue nulle part à la Conférence générale une compétence scientifique, et certes la question de l'alliage est scientifique au premier chef. D'après l'article 7 du Règlement, elle a pour mission seulement de sanctionner les nouveaux prototypes, et l'article 3 des Dispositions transitoires charge le Comité international seul de recevoir et par conséquent aussi de refuser au besoin les étalons préparés par la Section française. Et enfin, l'article 7 du Règlement déjà cité attribue au Comité international seul le droit de convoquer la Conférence générale. Il ne faudrait donc pas invoquer l'intervention de la Conférence générale, qui n'est pas justifiée en droit et qui rendrait impossible la solution que M. Morin se plaît maintenant lui-même à reconnaître comme dictée par un esprit de conciliation.

M. Morin répète qu'il n'a pas voulu rouvrir la discussion sur les résolutions votées; par contre, il a préparé une Note en réponse au Rapport lu par M. Stas dans la dernière séance.

M. le Président donne la parole à M. Morin, qui lit la Note suivante :

Observations sur le Rapport de la Commission des types et sur ses conclusions; par M. le Général Morin.

Si des travaux récents ont fait voir que l'on pouvait obtenir un alliage de platine et d'iridium plus pur que celui que *les procédés usités dans le travail des métaux connus* (art. 7 des résolutions de 1872) fournissaient en 1874, ils n'ont pas jusqu'ici conduit à la pu-

reté absolue, puisque les analyses de MM. Sainte-Claire Deville et Stas ont constaté, dans ce qu'on veut désigner aujourd'hui sous le nom de *règles* et *kilogrammes types*, la présence de cinq métaux différents, de même que dans l'alliage de 1874, mais seulement en proportions moindres.

L'alliage de la règle en métaux purifiés ne peut donc pas être dit en platine iridié pur.

Si les proportions des métaux autres que le platine et l'iridium y sont, ainsi qu'il paraît vrai, dans des rapports beaucoup plus faibles que dans l'alliage recommandé en 1872 par MM. Stas et Deville, les métaux principaux s'y trouvent dans les deux cas en si grandes proportions par rapport aux autres, que ceux-ci n'ont pas d'influence appréciable sur les propriétés physiques, telles que la dilatation, l'élasticité ; tous les physiciens le savent.

Des expériences récentes, dont M. Stas n'a pas parlé, montreraient qu'effectivement le coefficient de dilatation de l'alliage purifié est le même que celui de l'alliage de 1874. Sous ce rapport, si important dans les questions métrologiques, il n'y aurait donc aucun avantage à recourir au nouvel alliage autrement que comme témoin ultérieur de comparaison.

Inaltérabilité de l'alliage de 1874.

En ce qui concerne l'inaltérabilité de cet alliage, M. Stas passe sous silence les résultats si concluants des expériences de M. Peligot, dont cependant personne ne conteste les conclusions, qui établissent que cette inaltérabilité se maintient dans des conditions bien plus dangereuses que celles auxquelles des mètres étalons peuvent être exposés.

Cette objection à l'adoption de l'alliage de 1874 doit donc être considérée comme abandonnée.

Observations sur les procédés étudiés par M. Matthey.

Les détails si curieux contenus dans le Rapport de M. Stas, en mettant en relief le talent de métallurgiste, l'habileté de chimiste et le dévouement à la Science dont M. Matthey nous a déjà donné des preuves, démontrent également que les procédés si variés et si délicats qu'il a employés, et dont plusieurs lui sont entièrement propres, ne peuvent être qualifiés de *procédés industriels*. On ne trouverait probablement pas, parmi tous les métallurgistes, un seul fabricant qui voulût ou qui pût faire les sacrifices de temps, de soins et d'argent que M. Matthey a consacrés à cette question.

Des prix de revient de l'alliage purifié.

L'engagement que paraît avoir pris cet éminent industriel, qui fait, nous a-t-on dit, 600 millions d'affaires par an, de livrer le métal des règles à 1500^{fr} le kilogramme, ne prouve nullement que ce prix puisse être obtenu d'aucune autre maison de commerce.

On comprend facilement qu'un industriel aussi éminent puisse et veuille faire des sacrifices considérables pour avoir la satisfaction de voir son nom inscrit, comme il l'a déjà fait pour la règle présentée, sur les étalons métriques destinés au monde savant. C'est une ambition très honorable, mais dont la réalisation, en livrant l'avenir de la question métrologique au monopole d'une seule maison, pourrait avoir des dangers et nuire beaucoup à la généralisation du système métrique.

On ne peut perdre de vue les prix réels auxquels le platine et l'iridium sont parvenus.

Impraticabilité de la fabrication en grand.

L'alliage de la Section française, composé de platine payé 900^{fr} le kilogramme et l'iridium 950^{fr}, revient, pour le métal seul à :

Platine........	$0^{kg},900$ à 900^{fr} l'un	810^{fr}
Iridium.......	$0^{kg},100$ à 950 »	95
	Prix du kilogramme........	905^{fr}

Les mètres finis pèsent $3^{kg},25$ et reviennent donc, pour le métal seul, à

$$3^{kg},25 \times 905^{fr} = 2941^{fr},50.$$

A ce prix, il conviendra d'ajouter les dépenses pour l'étirage et quelques autres frais seulement, la main-d'œuvre et tout le travail scientifique ayant été gratuitement fournis par la Section française et par le Conservatoire des Arts et Métiers.

Mais, depuis l'époque où l'alliage de la Section française a été coulé, le prix des métaux employés s'est élevé dans des proportions énormes.

Le platine purifié ne serait sans doute pas livré à moins de 1500^{fr} le kilogramme, celui du commerce valant aujourd'hui 1200^{fr}.

Quant à l'iridium pur, il était coté parmi les produits de la fabri-

cation de M. Matthey, à l'Exposition universelle de 1878, au prix excessif de 25000^{fr} le kilogramme; ce serait celui du commerce.

Par conséquent, le métal seul d'un mètre en ces métaux purifiés reviendrait à :

Platine..........	$0^{kg},900$ à 1500^{fr}	1350^{fr}
Iridium.........	$0^{kg},100$ à 25000	2500
Prix du kilogramme...........		3850^{fr}

et pour les $3^{kg},25$ d'un seul mètre à

$$3^{kg},25 \times 3850^{fr} = 12512^{fr},50,$$

non compris les frais considérables de la main-d'œuvre industrielle et le bénéfice légitime des fabricants.

Ces chiffres suffiront sans doute pour montrer l'impossibilité actuelle de la substitution industrielle, dont on a parlé, d'un alliage en métaux beaucoup plus purs à celui de 1874.

Danger des coulées séparées.

Quelle que soit l'habileté de M. Matthey et les soins apportés dans ses ateliers, la nécessité où il serait de procéder par coulées séparées et multipliées ne permet pas d'espérer qu'il lui soit possible de fabriquer industriellement plusieurs mètres identiques, comme on ne craint pas de l'affirmer sans preuves suffisantes à l'appui, tandis qu'on possède déjà dans les règles tirées du lingot unique de 250^{kg} la matière de près de quarante mètres dont l'identité de composition n'est pas contestée.

Où seraient d'ailleurs les chimistes compétents disposés chaque fois a refaire les analyses si délicates auxquelles MM. Stas et Deville se sont livrés et qu'il faudrait cependant répéter pour chaque coulée?

Comparaison des procédés de l'étirage et du rabotage.

M. Stas a beaucoup insisté sur certaines expériences de M. Matthey qui auraient signalé les inconvénients que présenterait le procédé de l'étirage, qui, par suite de l'usé graduel des coussinets des filières, permettrait, a-t-il dit, une incorporation croissante de la proportion du fer dans l'alliage employé par la Section française.

Or les propres expériences de MM. Stas et Deville prouvent que cette objection n'est pas fondée.

En effet, si la proportion de fer dans les règles obtenue par l'étirage s'était augmentée par suite des passes au nombre de deux cents en moyenne par règle, qu'elles ont subies, la densité de ces règles aurait toujours été en diminuant, tandis qu'elle est restée constante, et les analyses mêmes des savants chimistes, ainsi que celle de M. Peligot, ont montré que, dans ces règles, la proportion de fer était sensiblement la même que dans le platine livré par M. Matthey et employé à la fonte du lingot.

Enfin le coefficient de dilatation, qui aurait dû augmenter en même temps que la proportion de fer dans les règles, est toujours resté le même que pour le métal du lingot.

Ces réponses aux objections formulées par M. Stas contre le procédé de l'étirage, qui a été formellement adopté par le Comité permanent, ont déjà été faites et publiées, mais il ne lui a pas convenu d'en tenir compte.

A l'inverse, M. Stas signale un accident qui se reproduirait souvent dans la fabrication des règles par le procédé du rabotage.

La dureté de l'alliage, supérieure à celle de l'acier des outils, doit produire souvent l'ébrèchement du tranchant dans l'enlèvement des copeaux et le refoulement des éclats dans l'intérieur du métal.

Cela s'est même manifesté d'une manière assez marquée dans la fabrication d'une des règles de M. Matthey pour en compromettre l'acceptation et exiger qu'on y portât remède.

Or le moyen employé a consisté à ouvrir la blessure, à chauffer fortement la règle et à y fondre, à l'aide d'un chalumeau oxyhydrique, une goutte de platine qui, dit-on, s'est soudée à la masse.

C'est là évidemment un procédé industriel, très connu d'ailleurs, pour masquer des défauts, mais ce n'est certes pas un procédé scientifique, car, si la malléabilité du métal permet à des ouvriers habiles d'en faire disparaître les traces à l'extérieur, rien ne prouve que la soudure se soit effectuée à l'intérieur, et il est probable au contraire qu'elle n'a pas eu lieu.

Si la Section française avait voulu recourir à de pareils moyens pour pallier des défauts légers qui l'ont engagée à rebuter tant de règles, elle aurait beaucoup abrégé ses travaux. Elle ne se l'est jamais permis, parce qu'elle n'a pas oublié qu'il s'agissait pour elle d'une œuvre scientifique et non d'un produit industriel.

M. Stas déclare qu'il a déjà répondu, dans le Rapport de l'année dernière, à tous les points touchés dans la Note de M. Morin. Il n'y a donc pas lieu d'y revenir.

La discussion étant close sur cet incident, M. le Président propose de mettre en délibération un certain nombre de sujets dont le Comité doit s'occuper.

En premier lieu, M. le Président tient à compléter sa proposition faite dans la dernière séance en invitant le Comité à voter des remercîments à M. le Ministre de l'Intérieur de la Belgique pour avoir mis le laboratoire du Musée et la coopération du chimiste de cet établissement à la disposition de M. Stas. Cette résolution est adoptée à l'unanimité.

M. le Président croit utile de charger une Commission spéciale d'élaborer pour la prochaine séance le programme des études comparatives que le Comité aura à faire exécuter sur les deux mètres que la Section française doit lui présenter. Il propose de composer cette Commission de MM. Broch, Foerster, Govi, Hirsch et Stas.

Le Comité adopte cette proposition à l'unanimité.

M. le Président a ensuite à communiquer au Comité la bonne nouvelle que l'article de la Convention qui prévoyait pour le Bureau international le caractère d'établissement d'utilité publique vient de trouver pour la première fois son application par un don généreux de M. Bischoffsheim, qui a tant de fois déjà donné la preuve de son intérêt pour la Science par sa munificence en faveur d'autres établissements scientifiques.

M. le Président donne lecture de la lettre suivante de M. Bischoffsheim :

M. le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

J'ai l'honneur, Général, de vous remettre ci-inclus un mandat de 20000^{fr}, applicable aux besoins généraux de l'Établissement de Breteuil ou bien au comparateur universel, selon la décision que le Comité prendra à ce sujet.

Veuillez avoir l'obligeance de m'en faire accuser la réception, et veuillez agréer, Général, mes compliments les plus respectueux et les plus dévoués.

Signé : R. BISCHOFFSHEIM.

M. le PRÉSIDENT remet les 20000fr entre les mains de M. le Directeur, qui est chargé de les déposer chez le banquier du Bureau international.

Sur la proposition du PRÉSIDENT, le Comité vote, à l'unanimité, des remercîments au généreux donateur et charge son Bureau de transmettre ses sentiments de gratitude à M. Bischoffsheim en lui accusant réception des 20000fr.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. de Kruspér, rapporteur de la Commission des instruments, pour lire le Rapport de cette Commission :

Rapport de la Commission des instruments.

Composée de MM. Stas (Président), Foerster, Herr et Kruspér (Rapporteur).

La Commission, réunie le 25 septembre et les jours suivants dans les salles d'observation du Bureau international, a examiné soigneusement l'état des instruments dont le Rapport du Comité de l'année 1878 contient l'énumération. La plupart de ces instruments sont déjà montés, et ils fonctionnent à la satisfaction de la Commission. Pour quelques-uns il faudra y apporter certaines modifications ou perfectionnements, en ajoutant quelques pièces auxiliaires pour les approprier à des fonctions qui étaient réservées au comparateur universel, jusqu'à l'arrivée duquel on est obligé de le remplacer par le comparateur Brunner, auquel il s'agit, dans ce but, d'ajouter précisément ces pièces.

En se référant au Rapport de la Commission des instruments de l'année passée (*Procès-verbaux* de 1878, p. 20), votre Commission croit devoir faire les remarques et les propositions suivantes :

Le comparateur Starke est en voie d'exécution; il sera livré à l'époque stipulée dans le contrat.

La commande du comparateur pour les règles géodésiques est ajournée jusqu'à l'année prochaine.

La seconde balance à transposition des poids de M. Ruprecht pour les charges de 200g est livrée; deux des autres sont attendues dans un bref délai.

La balance système Bunge est arrivée récemment et est montée, en ce moment, par l'artiste lui-même.

L'achat des poids en quartz de 1kg et de 500g de forme sphérique tronquée sera ajourné. Les subdivisions du centigramme en aluminium pur sont livrées.

Les deux thermomètres étalons de Kapeller, avec division annulaire, seront livrés en peu de temps.

M. Fuess a livré, au lieu d'un thermomètre à division annulaire, un thermomètre avec réflexion de l'échelle.

Quant aux instruments et appareils pour le laboratoire de Chimie et le cabinet de Physique, la liste proposée dans la session précédente donne lieu aux observations suivantes :

Les instruments et appareils énumérés sous les nos 1, 4, 5 et 6 ont été livrés et mis en œuvre.

Ad. I, 1. — On a renoncé pour le moment à l'installation d'un fourneau chimique.

Ad. I, 2. — On a pu renoncer, jusqu'à présent, à l'achat d'un palpeur micrométrique et d'une vis micrométrique avec tracelet en se servant d'autres appareils déjà en possession du Bureau.

Ad. II, 3. — Au lieu de deux lunettes de lecture, avec échelles, on propose d'en commander quatre.

Ad. II, 7 et 8. — Ces appareils, dont l'étude n'est pas encore suffisante pour les commander, se trouveront avec des modifications de prix dans la nouvelle liste.

Ad. II, 9. — On a renoncé pour le moment à se procurer les plongeurs, etc.

Ad. II, 10. — On a commandé un décimètre en X chez MM. Matthey et Brunner. Une lame de quelques centimètres de longueur en argent, divisée en millimètres et en fractions de millimètre, qui sera nécessaire pour la détermination absolue des intervalles auxiliaires, sera livrée par les soins de M. Foerster.

Le service exige encore une série d'instruments auxiliaires dont M. le Directeur a donné la liste. Partant de ces données, la Commission des Instruments propose au Comité d'ouvrir à M. le Directeur,

sur le budget de l'exercice de 1880, un crédit de 6600fr pour acheter ou commander les instruments énumérés dans la liste suivante. En outre, la Commission propose d'autoriser M. le Directeur à faire étudier et à commander éventuellement les instruments auxiliaires qui pourront encore être nécessaires pour le fonctionnement complet de la balance Bunge.

Liste des instruments auxiliaires proposés par la Commission au Comité.

a. Appareil pour la comparaison des thermomètres à mercure avec le thermomètre à air commandé chez M. Golaz, à Paris..	500fr
b. Thermomètre à air, en verre et en platine..............	500
c. Quatre lunettes de lecture pour les balances Ruprecht, à commander chez M. Steinheil, à Munich.............	600
d. Plateaux en platine iridié pour la balance Ruprecht......	500
e. Appareil pour distiller l'eau, à 4l, avec vase en platine, qui servira en même temps de réservoir d'eau.........	2000
f. Pompe à mercure..................................	500
g. Trompe à mercure à quatre chutes....................	200
h. Baromètre normal, d'après M. Marek..................	1400
i. Quelques thermomètres, etc..........................	300
k. Hygromètre chimique...............................	100
Total..................	6600fr

Le Comité vote les conclusions de ce Rapport, sous la réserve qu'après avoir entendu la Commission des comptes il sera démontré que les fonds nécessaires seront disponibles.

M. le Président annonce que M. Wild, dans une lettre qu'il lui a envoyée, demande que le Comité veuille bien décider que les questions scientifiques soient à l'avenir traitées de préférence par voie de correspondance.

M. le Président propose de renvoyer cette demande à l'examen de la Commission des travaux scientifiques.

Adopté.

M. le Président mentionne qu'il y a un mois M. le Directeur a attiré son attention sur la convenance d'assurer contre l'incendie le Bureau international, en lui transmettant un projet de contrat avec une Compagnie française; mais, comme le Comité devait se réunir prochainement, il a préféré réserver cette question à la délibération en séance.

Le Comité décide en principe qu'il y a lieu d'assurer contre l'incendie les bâtiments et les appareils du Bureau international.

Sur la proposition de M. Foerster, le Bureau du Comité et M. le Directeur sont chargés d'y pourvoir.

Comme la question de l'indemnité de M. le Directeur du Bureau est restée en suspens dans la dernière session, M. le Président insiste sur la nécessité de la régler pour pouvoir arrêter les comptes de l'année courante.

M. Broch persiste à se contenter d'une indemnité de 30^{fr} par jour, et il déclare que cette indemnité ne court que jusqu'au moment de l'ouverture de la session du Comité, pendant laquelle il se considère, comme les autres Membres du Comité, à la charge de son Gouvernement.

Le Comité accepte ces conditions, en remerciant M. Broch.

M. Broch ajoute qu'il se voit obligé de retourner dans son pays pour quelques mois, aussitôt après la clôture de la session; il espère revenir, avec le consentement de son Gouvernement, dans le courant du mois de mars prochain.

Le Comité approuve la demande de M. Broch, quoiqu'en regrettant de perdre pendant son absence ses précieux services.

Sur la proposition de M. le Président, le Comité décide, en outre, de charger M. Pernet de faire fonctions de Directeur pendant l'absence de M. Broch. L'indemnité pour M. Pernet restera ce qu'elle est actuellement.

M. le Président fixe la prochaine séance au samedi 11 octobre, à 2^{h}.

L'ordre du jour comprendra le second Rapport de la Commission des comptes, le Rapport de la Commission des travaux et publications scientifiques, et enfin celui de la Commission spéciale nommée aujourd'hui.

La séance est levée à 4h 10m.

PROCÈS-VERBAL

DE LA CINQUIÈME SÉANCE,

Du 11 octobre 1879.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Hirsch, Kruspér, Morin et Stas.

La séance est ouverte à $2^h\,20^m$.

M. le Président doit apprendre au Comité que, malheureusement, M. Herr, sans être gravement malade, se trouve encore dans l'impossibilité d'assister à la séance.

Le procès-verbal est lu et adopté à l'unanimité.

M. le Directeur Broch annonce que, le lendemain de la dernière séance, il a déposé les 20000^{fr} donnés par M. Bischoffsheim chez le banquier du Bureau, qui lui a remis un reçu déposé dans le dossier de comptabilité.

M. Hirsch donne le résumé d'une lettre qu'il vient de recevoir de M. Hilgard, de laquelle il résulte qu'il a voté, sans la connaître, pour la proposition de M. Herr, et qu'il proposera à son Gouvernement de demander deux prototypes, l'un en métal pur, l'autre en métal de la Section française.

M. le Président donne la parole à M. Foerster pour lire le deuxième Rapport de la Commission des comptes.

Deuxième Rapport de la Commission des Comptes.

La Commission des comptes a examiné, en commun avec M. Broch, la situation financière du Bureau international des Poids et Mesures. Elle a trouvé que les dépenses annuelles, pour le reste de l'année 1878 et pour les deux tiers de l'année 1879 (1er janvier-1er septembre), n'ont pu être renfermées dans les limites des prévisions établies dans la session de 1878. Ce fait doit être attribué presque exclusivement à l'augmentation imprévue des frais pour l'entretien des bâtiments, machines et appareils fixes très compliqués et pour le chauffage et la réfrigération de précision.

Le total des dépenses annuelles pour l'intervalle entre la session de 1878 et celle de 1879 a dépassé les prévisions d'environ 12 000fr.

D'autre part, les recettes, pour le même intervalle de temps, ont été d'environ 11 300fr au-dessous du chiffre prévu, par suite du retard apporté dans le payement des contributions de la part de la Turquie, du Pérou et du Venezuela, abstraction faite d'ailleurs des arriérés des années 1876, 1877 et 1878 provenant de la part du Pérou et du Venezuela, et qui atteignent la somme de 10 523fr.

La conséquence naturelle d'une augmentation de frais annuels et d'un déficit dans les recettes, qui constituent ensemble, par rapport à la prévision, une différence d'environ 23 300fr, a été que certaines dépenses d'installation ont dû être ajournées à l'année prochaine, afin d'être couvertes par l'exercice suivant.

Dans cette situation, la Commission des comptes croit que le moment est venu de séparer des frais d'installation et des frais annuels toutes les dépenses faites jusqu'à présent pour l'étude de la matière des prototypes internationaux et pour la confection des étalons et témoins qui sont destinés à accompagner les prototypes internationaux. Comme ces frais, d'après l'article 21 du Règlement de la Convention, doivent être supportés par les États contractants en dehors des frais d'établissement et des frais annuels du Bureau, les dépenses faites jusqu'à présent pour ce chef, qui sont insérées soit dans le compte des frais d'établissement, soit dans les comptes de frais annuels, ne peuvent être regardées que comme des avances que le Comité a cru devoir faire pour ne pas fatiguer les Gouvernements par des demandes réitérées de payements extraordinaires et imprévus.

Le montant de tous les payements effectués jusqu'à présent pour la confection des étalons et témoins destinés à accompagner les prototypes internationaux s'élève au total de

40725fr,60,

et les engagements contractés de ce même chef montent à

16000fr.

La Commission des comptes propose donc au Comité de s'adresser aux Gouvernements contractants et de leur demander, en vertu de l'article 21, un premier payement de

56725fr.

La somme de 40725fr,60 déjà dépensée par le Comité, après avoir été remboursée par les Gouvernements, servira et suffira pour couvrir toutes les dépenses qui sont déjà engagées pour l'installation du Bureau et des instruments les plus nécessaires, c'est-à-dire :

	2495fr	à M. Stollenreuther,
	5625	à M. Bunge,
	7000	à M. Ruprecht,
	1800	à M. Perrier.
Total.....	16920fr	

La dépense qui nous incombe encore pour le comparateur universel est couverte par le don de M. Bischoffsheim.

Il restera donc encore une somme d'environ 24000fr, qui pourra être affectée à la première et principale partie du coût du comparateur géodésique, tandis que le reste de cette dépense pourra être couvert dans l'année 1881 par les contributions qui sont en retard, mais dont le versement sera certainement réglé d'une manière définitive avant la fin de l'année 1881.

Ainsi le Comité sera, dès l'année 1880, en état d'employer les contributions annuelles seulement pour les frais annuels.

Voici, d'après les indications de M. le Directeur Broch, la prévision approximative de ces frais annuels pour l'année 1880; elle repose sur la supposition suffisamment établie que, pour l'exercice de 1879, les dépenses seront couvertes par les recettes, mais qu'il ne restera pas un solde notable.

Prévision pour l'année 1880.

(A) Traitements, y compris les appointements de deux aides pour les huit derniers mois de l'année.....	38000fr
(B, 1) Entretien des bâtiments, des machines et appareils fixes..........	9000
(2) Frais de laboratoire et d'atelier..........	5000
(3) Achat d'instruments auxiliaires et entretien des instruments..........	8100
(4) Frais du chauffage et de la réfrigération de précision.	8000
(5) Frais du chauffage et de l'éclairage ordinaires et de l'eau..........	4000
(6) Bibliothèque..........	1000
(7) Frais d'impression..........	7500
(8) Frais de bureau et de secrétariat..........	1500
(C) Indemnité du Secrétaire du Comité..........	6000
(D) Frais divers et imprévus, y compris le déficit des recettes provenant des arriérés possibles dans les contributions pour l'exercice de 1880..........	11900
TOTAL..........	100000fr

En se basant sur cette prévision, M. le Directeur propose de porter le budget pour l'exercice de 1880 à 100000fr.

La Commission demande au Comité d'adopter cette proposition et de charger son Bureau de porter sa résolution à la connaissance des Gouvernements contractants.

En outre, le Bureau est chargé d'exposer de nouveau aux Gouvernements toutes les difficultés de la situation financière du Comité, provenant de l'insuffisance des premières allocations et des arriérés et retards apportés dans le versement des contributions, en face d'un service régulier ayant des besoins et des engagements urgents. Il exposera l'importance que le payement extraordinaire réclamé en vertu de l'article 21 aura pour cette situation administrative extraordinaire, en permettant au Comité de clore enfin le compte de premier établissement et de régulariser ainsi la situation.

Enfin la Commission propose de charger le Bureau du Comité d'em-

ployer les moyens nécessaires pour recouvrer les arriérés des anciens exercices et pour assurer dans l'avenir la rentrée régulière et complète des contributions.

Le Rapporteur,

FOERSTER.

M. le PRÉSIDENT ouvre la discussion et met aux voix les deux conclusions, savoir :

1° De porter le budget de l'année 1880 à 100000fr, suivant la proposition de M. le Directeur, appuyée par la Commission;

2° De demander aux Gouvernements contractants le remboursement des dépenses, montant à la somme de 56725fr, faites pour les prototypes témoins et étalons de comparaison.

Ces deux propositions sont adoptées à l'unanimité, et le Bureau du Comité est chargé de porter ces résolutions à la connaissance des Gouvernements.

M. le PRÉSIDENT donne la parole à M. Govi, rapporteur de la Commission des travaux et publications scientifiques.

M. GOVI lit le Rapport suivant :

Commission des travaux et publications scientifiques.

La Commission des travaux scientifiques, composée de MM. Herr (Président), Broch, Foerster, Hirsch et Govi (Rapporteur), s'est réunie à plusieurs reprises pour examiner les différentes questions qui se rapportent à la publication des travaux scientifiques du Bureau international. Ses séances ont eu lieu le 25 et le 29 septembre, le 1er, le 9 et le 10 octobre, et il y a été arrêté ce qui suit :

Les publications scientifiques du Bureau auront le format in-4°. Elles seront faites sur de bon papier, bien blanc et fort.

La *justification* (0m,135 sur 0m,18 environ) sera telle qu'il reste assez de marge à chaque page. Pour quelques Tables, la justification pourra dépasser légèrement les dimensions de la justification ordinaire. Les caractères seront semblables à ceux des épreuves que M. Gauthier-

Villars a eu l'obligeance de nous fournir. Il serait à désirer qu'on pût avoir, au lieu des chiffres *ronds* ordinaires, des chiffres dits *elzéviriens* (tels que ceux des petites Tables logarithmiques de Wittstein), qui permettent de mieux distinguer les 3 des 8 et de relever les nombres avec moins de fatigue pour l'œil.

Les Tables auxiliaires destinées à faciliter les calculs seront stéréotypées, pour pouvoir être corrigées et reproduites au fur et à mesure des besoins.

Le titre le plus convenable pour nos publications nous paraît être celui de :

TRAVAUX ET MÉMOIRES

DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES,

PUBLIÉS

SOUS L'AUTORITÉ DU COMITÉ INTERNATIONAL,

Par le Directeur du Bureau.

Les travaux du Bureau dont le Comité assume la responsabilité occuperont la première Partie de chaque Volume. Dans la seconde Partie seront insérés les Mémoires des Membres du Comité et des fonctionnaires du Bureau, dont la responsabilité demeurera tout entière aux auteurs.

Les travaux de la première Partie seront soumis en épreuve aux Membres du Comité, qui devront les examiner et adresser par lettre au Bureau du Comité les remarques que leur aura suggérées l'étude de ces mêmes travaux, pour qu'il en soit tenu compte dans la publication.

Il est bien entendu que toutes les observations faites par les Membres du Comité relativement aux travaux seront communiquées par le Secrétaire à l'auteur du travail auquel elles se rapportent, avant de les utiliser pour la publication.

En cas de divergence d'avis, le Bureau soumettra, par circulaire, la question aux Membres du Comité, dont la majorité décidera en dernier ressort.

Les explications relatives à la disposition et à l'usage des Tables seront placées avant la Table à laquelle elles se rapportent. Quant aux Mémoires théoriques relatifs aux mêmes Tables et aux procédés de calcul employés pour leur construction, ils seront insérés dans la seconde Partie du Volume.

En ce qui concerne les Mémoires destinés à la seconde Partie, les auteurs doivent les adresser au Bureau du Comité, qui décidera, après les avoir examinés, s'ils peuvent être insérés dans le Volume de l'année, ou s'il convient de soumettre d'abord la question de leur publication à l'examen du Comité, soit par correspondance, soit dans sa session la plus rapprochée.

Par ces dispositions, votre Commission croit avoir tenu compte de la proposition formulée par notre collègue M. Wild, relativement à la convenance d'examiner par correspondance les questions scientifiques, ainsi que des craintes exprimées par M. le Général Morin touchant la responsabilité du Comité pour ses publications.

Les publications du Comité seront tirées à cinq cents exemplaires.

On commencera immédiatement la composition de ceux des travaux du Bureau qui se trouvent prêts pour l'impression.

Travaux et Mémoires présentés dans la session actuelle.

M. le Directeur du Bureau a présenté une série de Tables dont il a fait connaître dans son Rapport la nature et l'utilité. Comme il s'agit, dans ce cas, de l'adoption de quelques valeurs fondamentales et à l'égard desquelles on doit éviter, autant que possible, toute contestation, il a été décidé qu'avant de les livrer à l'impression on en fera circuler parmi les Membres du Comité des épreuves contenant les développements théoriques, les formules et les nombres fondamentaux avec un spécimen de la mise en Table, afin que chacun des Membres puisse proposer les changements qu'il jugera les plus convenables pour l'utilité de la Métrologie.

Les travaux de MM. Pernet, Benoît et Marek, qui ont été soumis par M. le Directeur du Bureau à l'examen de vos Commissaires dans plusieurs séances successives auxquelles ont assisté les auteurs, inaugurent d'une manière heureuse nos publications métrologiques. Leur énumération, qui vous a été faite par M. le Directeur, vous a déjà appris la variété et la quantité de sujets dont ces Messieurs se sont occupés. Grâce à ces longs et pénibles labeurs, le Comité a pu déjà se convaincre de l'excellence de nos principaux instruments et de nos installations, et s'assurer, dès à présent, qu'il peut compter sur une exactitude sans exemple, soit pour la comparaison des mesures de longueur, soit pour la mesure des dilatations, soit pour l'évaluation des poids.

Pour en donner la preuve, nous allons consigner ici quelques détails caractéristiques, dont chacun pourra apprécier l'importance.

Une première série de comparaisons faites par M. Pernet entre l'éta-

lon type du mètre n° I et l'étalon type n° II a donné l'équation suivante :

$$II - I = + 4^{\mu},80 \pm 0^{\mu},03.$$

Après avoir exposé l'étalon n° II à des variations de température comprises entre — 2° et + 40°, pendant que l'étalon n° I était maintenu à une température voisine de + 15°, on a trouvé, par une série de nouvelles comparaisons, l'équation

$$II - I = + 4^{\mu},83 \pm 0^{\mu},03.$$

La réduction définitive ne pourra changer ce résultat que de quelques centièmes de *micron.*

Quant aux kilogrammes en platine iridié, les pesées exécutées par M. Marek ont donné les résultats généraux suivants :

En désignant le kilogramme en forme de cylindre par C et le kilogramme en forme de sphère tronquée par S, la première série de pesées a donné

$$S - C = + 0^{mg},1444 \pm 0^{mg},0022.$$

On a déterminé ensuite le poids spécifique de S, et on l'a lavé à la benzine, l'alcool et l'eau. Après ces lavages, une seconde série de pesées a donné

$$S - C = + 0^{mg},1474 \pm 0^{mg},0053.$$

Le kilogramme S ayant été transporté à Londres pour y être comparé avec le kilogramme Miller, M. Marek lui a trouvé, après son retour, l'équation suivante :

$$S - C = + 0^{mg},1497 \pm 0^{mg},0044.$$

L'impression prochaine de ces travaux, réduits aux proportions les plus convenables pour ne rien leur ôter de leur valeur sans les surcharger de détails inutiles, sera, sans aucun doute, très profitable pour notre institution, dont la nature et le haut intérêt scientifique ne sont peut-être pas encore suffisamment appréciés par tout le monde.

Il a été convenu, à l'occasion de ces travaux, que la mesure de précision des valeurs obtenues doit toujours se rapporter à *l'erreur probable,* calculée d'après la formule de Gauss, et non pas à l'erreur moyenne.

Les observations dans la glycérine ne pouvant pas être faites commodément avec le comparateur de M. Brunner, dont les microscopes ne donnent pas l'éclairage central des traits, on fera construire pour le comparateur Wrede deux nouvelles auges de dimensions plus con-

sidérables, et l'on exécutera dans ces auges non seulement les observations relatives aux dilatations absolues, mais encore les comparaisons dans la glycérine des différentes règles métriques avec les prototypes du Bureau. Une de ces deux auges sera munie à cet effet d'un support universel destiné à recevoir les étalons de formes variées dont on voudra exécuter la comparaison.

La règle type en X appartenant au Comité sera tracée par MM. Brunner, d'après un mètre authentique.

Si la forme en X n'oppose pas des difficultés d'exécution insurmontables, il sera pratiqué sur cette même règle une division du mètre en décimètres, le dernier décimètre étant divisé en centimètres, le dernier centimètre en millimètres et le dernier millimètre en dixièmes de millimètre. Chaque trait de la division en décimètres sera accompagné de deux traits auxiliaires situés des deux côtés du trait principal à $0^{mm},3$ de distance. Le trait délimitatif du mètre n'aura point de traits auxiliaires du côté où se trouve la division du dernier millimètre en dixièmes, mais on tracera trois dixièmes de millimètre en excès au delà du trait principal, soit pour y jouer le rôle de traits auxiliaires, soit pour servir à d'autres usages métrologiques.

A la suite du trait délimitatif de l'autre extrémité du mètre, qui sera accompagné des traits auxiliaires, on tracera encore un nouveau trait avec traits auxiliaires à $0^{m},01$ de distance, pour être employé dans les comparaisons du mètre à bouts avec les règles à traits.

Programme des travaux confiés au Bureau international pendant l'année 1879-1880.

Les différents travaux du Bureau seront partagés entre les trois observateurs qui y sont attachés, savoir : MM. Pernet, Benoît et Marek, qui auront chacun la responsabilité des travaux confiés à leur direction.

M. Pernet sera chargé spécialement de l'installation du baromètre normal n° 1 (système Wild) et des thermomètres à air. Les comparaisons des thermomètres à mercure et des appareils thermo-électriques avec le thermomètre à air lui seront également confiées. Ces travaux comprendront la vérification des règles divisées du baromètre normal. M. Pernet exécutera, en outre, les comparaisons des mètres envoyés au Bureau par les différents Gouvernements, avec les mètres types du Comité.

On chargera M. Benoît de déterminer par l'appareil Fizeau (après y avoir adapté des moyens thermométriques plus en rapport avec le

degré de précision des mesures données par les franges) les coefficients de dilatation des différents échantillons de métaux purs ou d'alliages employés dans la confection des prototypes, des types ou des règles métriques. Les coefficients de dilatation des règles métriques de toute provenance seront également déterminés par M. Benoît, à l'aide du comparateur Wrede, en éliminant, s'il est nécessaire, la glycérine de dessus les traits par des manchons additionnels.

Quant à M. Marek, après avoir monté les balances de Ruprecht et de Bunge, nouvellement arrivées, il aura à déterminer le poids spécifique du mercure employé dans les baromètres normaux et celui des deux plaques auxiliaires des balances, en platine iridié. L'étalonnage définitif d'une série de poids de M. Oertling, la comparaison des kilogrammes envoyés par les différents Gouvernements, soit avec nos deux kilogrammes types, soit entre eux, le montage du baromètre normal n° 2, et la vérification de la règle qui l'accompagne seront plus spécialement confiés aux soins de M. Marek.

Il est bien entendu que, quoique ces différents travaux soient partagés entre les trois observateurs, qui garderont chacun la responsabilité de ceux qui lui incombent, il est désirable que ces Messieurs veuillent s'entr'aider dans toutes les opérations qui pourraient gagner à ce concours.

Votre Commission croit enfin utile, pour assurer la conservation dans les archives du Bureau des documents originaux d'observation, et en même temps pour faciliter aux observateurs l'inscription des chiffres pendant l'observation même, d'établir en principe que toutes les observations devront être immédiatement inscrites au crayon sur des carnets spéciaux et appropriés, et sur lesquels il ne devra être fait aucun changement après coup.

Le Rapporteur,

Signé : G. Govi.

M. Broch a approuvé, comme Membre de la Commission, la proposition de faire circuler en épreuves les travaux du Bureau international parmi les Membres du Comité; mais il espère que, dans l'intérêt de la bonne exécution d'un pareil arrangement, les Membres du Comité voudront respecter la liberté scientifique des auteurs et n'insisteront pas trop chacun sur son point de vue particulier. Sans cela une pareille organisation, qui occasionnera certainement une

dépense de temps et d'argent plus considérable qu'on ne se l'imagine peut-être, pourrait conduire à des difficultés regrettables.

M. Foerster ne croit pas qu'un semblable danger soit à craindre de la part des Membres du Comité, qui, étant tous des hommes de science, sauront tous respecter la liberté scientifique des fonctionnaires auxquels ils ont confié les travaux du Bureau; mais au besoin il sera toujours possible d'en appeler à la majorité du Comité. Les sacrifices de temps et d'argent sont de peu d'importance en face des grands avantages qui résulteront d'une semblable discussion par correspondance.

M. Hirsch propose que, pour gagner du temps, on commence immédiatement avec la composition de ceux des Mémoires qui sont prêts pour l'impression.

La Commission s'étant déclarée d'accord, toutes les propositions contenues dans le Rapport de la Commission des travaux et publications scientifiques sont adoptées à l'unanimité.

La séance est suspendue pendant un quart d'heure.

A la reprise, M. Govi explique qu'il désirerait apporter quelques changements de forme au Rapport de la Commission chargée d'élaborer le programme des épreuves comparatives à faire subir aux deux prototypes d'alliages différents. Il demande que ce sujet soit renvoyé à une autre séance.

M. le Président fixe la prochaine séance à lundi 13 octobre, à 10^h, dans son hôtel, pour donner à M. Herr la possibilité d'assister à la dernière séance du Comité.

La séance est levée à 4^h.

PROCÈS-VERBAL

DE LA SIXIÈME SÉANCE.

Lundi 13 octobre 1879.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. Broch, Foerster, Govi, Herr, Hirsch, Kruspér, Morin et Stas.

La séance est ouverte à $10^{h}\,10^{m}$.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté à l'unanimité, après quelques légères modifications.

M. le Président donne la parole à M. Govi pour lire le dernier Rapport qui reste encore à présenter au Comité.

Rapport de la Commission pour l'étude des qualités métrologiques des étalons fabriqués avec l'alliage de 1874 et avec l'alliage pur.

Il ne saurait y avoir de doute qu'un des premiers devoirs du Comité international et du Bureau est celui d'étudier les qualités métrologiques des étalons en platine iridié destinés à devenir des prototypes internationaux ou nationaux, quelle qu'en puisse être d'ailleurs la pureté ou la provenance.

Celles que nous appelons *qualités métrologiques* se rapportent particulièrement à la faculté que doivent posséder les étalons d'être à l'abri

des altérations que des causes mécaniques, des actions thermiques, ou l'influence de quelques agents naturels peuvent occasionner soit aux dimensions des règles, soit à la stabilité et à la pureté des traits qui limitent la longueur du mètre.

Nous croyons cependant qu'il y a lieu de faire une distinction à cet égard entre l'*étalon prototype international* et les *étalons nationaux*.

L'*étalon prototype international*, conservé toujours dans le même établissement, dans un état d'immobilité presque absolue, mis à l'abri des variations brusques ou trop grandes de la température, déposé constamment sur les mêmes supports, protégé contre les chocs, les frottements et les actions des agents atmosphériques, manié d'ailleurs par des personnes habituées aux opérations délicates de la Métrologie, n'a pas absolument besoin de présenter toutes les mêmes garanties de résistance que les *étalons nationaux*.

La pureté chimique et l'inaltérabilité de l'alliage de platine et d'iridium préparé par M. Matthey, et dont se composent les types du Bureau, leur parfaite conservation, quant à la longueur et quant au tracé, après les épreuves thermiques auxquelles on les a déjà soumis (entre $-2°$ et $+40°$), ont suffi pour nous démontrer qu'il remplit pleinement les conditions métrologiques requises pour le *prototype international*.

Mais les *prototypes nationaux* doivent voyager, et par conséquent subir des actions mécaniques assez violentes; leurs supports peuvent varier sensiblement pendant leurs déplacements; transportés dans les climats les plus divers, ils y seront exposés à des variations considérables et quelquefois très rapides de la température; ils auront donc à courir certainement plus de chances d'altération que l'*étalon international*, et doivent, par conséquent, pouvoir résister mieux que lui à toutes les actions qui les peuvent atteindre.

L'inaltérabilité des traits non ébarbés sur une surface polie spéculairement, ou des traits ébarbés sur une surface simplement doucie, doit être aussi fort soigneusement étudiée sur les deux espèces d'étalons, puisque l'altération des traits peut amener des variations sensibles dans la mesure de la longueur fondamentale. Ces variations seraient plus à craindre pour les *étalons nationaux*, si les traits n'en étaient point ébarbés, car ils peuvent être plus facilement exposés à des altérations que l'*étalon international* n'aurait point à redouter.

Afin d'assurer la conservation des prototypes et de donner aux États qui ont fondé le Bureau international les garanties métrologiques qu'ils sont en droit d'exiger de nous, il nous paraît donc indispensable que les deux règles en X qui vont nous être livrées par la Section

française, et dont l'une est faite avec l'alliage de 1874, l'autre avec un alliage pur, soient soumises à une série d'épreuves mécaniques, thermiques et relatives au tracé des traits, qui nous permettent de reconnaître avec certitude si les deux alliages jouissent au même degré des qualités métrologiques indispensables pour la confection des *étalons nationaux.*

Voici, du reste, la série des épreuves auxquelles nous proposons de soumettre en même temps chacun des deux alliages, sans plus nous préoccuper de leur composition chimique, suffisamment étudiée.

ÉPREUVES THERMIQUES.

Il est convenable que toutes les expériences thermiques relatives à la dilatation soient exécutées à des températures comprises entre 0° et 50°, sans dépasser dans aucun cas cette dernière limite de température.

Les règles seront soigneusement comparées, avant et après chaque épreuve, avec un des types du Bureau, qui sera maintenu à une température aussi constante que possible.

Dans le but d'étudier l'action des températures plus élevées et pour ne pas courir le risque d'endommager les deux étalons qui vont nous être livrés, on aura soin de faire tracer une des deux règles en X remises depuis longtemps au Bureau par la Section française, afin de pouvoir l'exposer ensuite à des températures allant jusqu'à 100°, conjointement avec un des types en alliage pur appartenant au Bureau. Les deux règles seront comparées avec un type du Bureau avant et après chaque épreuve.

Toutes les recherches relatives aux coefficients de dilatation seront faites à cinq températures différentes, tant en montant qu'en descendant, en ayant soin de comparer les règles, au commencement et à la fin de chaque détermination, avec une des règles types maintenue à une température constante.

ÉPREUVES MÉCANIQUES.

Voyages. — Nous ne croyons pas devoir conseiller l'emploi de cette épreuve, par suite de l'impossibilité où l'on est de déterminer avec certitude les causes d'altération qui peuvent avoir agi sur les règles métriques pendant le voyage.

Vibrations. — Des mouvements vibratoires assez intenses et suffisamment prolongés peuvent remplacer avantageusement le transport

des règles par le chemin de fer ou par des voitures. Ces mouvements de vibration, qui doivent durer assez longtemps, pourront être obtenus soit en communiquant au support des règles les vibrations du rhéotome d'une bobine d'induction, soit en plaçant les règles près de l'appareil de distribution d'une machine à vapeur, soit en leur transmettant les vibrations d'un fort diapason dont le mouvement serait entretenu par l'électricité.

Courants électriques. — Il sera très utile de faire traverser les règles pendant plusieurs jours par les courants électriques continuellement intervertis que l'on peut obtenir soit d'une machine Gramme, soit d'un autre générateur électro-magnétique.

Homogénéité. — On étudiera l'homogénéité des mêmes règles en faisant varier de plusieurs manières la position et la distance des lignes d'appui, et en observant chaque fois les variations produites dans la distance des traits.

Il est bien entendu que, après chacune des épreuves dont on vient de parler, les règles auront toujours à subir une nouvelle comparaison avec les types du Bureau, auxquels on n'aura point touché.

ÉPREUVES RELATIVES AU TRACÉ.

L'étude microscopique des traits donnera facilement le moyen d'en reconnaître la largeur et la netteté. Quand les règles à l'essai auront été comparées dans la glycérine avec les types, on les retirera du liquide pour les laver, sans frottement, avec de l'eau pure d'abord, puis avec de l'alcool. Les traits seront ensuite étudiés de nouveau, et la longueur des règles sera comparée encore une fois avec un des types. Il faudra soumettre également les traits des règles à l'action d'un blaireau, après les avoir laissées pendant quelques jours en repos dans les salles d'observation.

Nous croyons enfin que, eu égard à la température et à l'humidité de certains climats où les étalons nationaux pourront être employés, il faudra étudier l'action exercée sur leurs traits par une atmosphère saturée d'humidité à une température de 30° à 40° C.

En attendant que la Section française veuille bien transmettre au Bureau les deux règles en X tracées d'après le Mètre des Archives, l'une en alliage pur, l'autre en alliage de 1874, on aura soin de faire tracer une des deux règles en alliage de 1874 déjà livrées au Comité par la Section française et de la soumettre aux différentes épreuves, en même temps que la règle type en X du nouvel alliage qui appar-

tient au Bureau. Cette étude préparatoire facilitera et abrégera notablement celle que l'on pourra faire plus tard sur les règles tracées qui nous seront remises par la Section française.

Il est bien entendu que tous ces travaux seront exécutés sous la direction d'un ou de plusieurs Membres du Comité désignés à cet effet par M. le Président.

Le Rapporteur,
G. Govi.

Le Président,
J.-J. Stas.

La discussion étant ouverte, M. Morin ne veut pas entrer dans la discussion détaillée des épreuves proposées qu'il croit en grande partie inutiles et illogiques; mais il objecte principalement contre ce projet qu'il comporte nécessairement un nouveau retard considérable et arrête net le travail de la Section française, car on ne saurait s'attendre à ce que la Section française continuât à s'occuper des longs travaux qui lui restent encore à faire pour le tracé de tous les prototypes nationaux qui lui ont été commandés par les différents États, tant qu'elle sera sous le coup de l'incertitude sur l'acceptation ou le rejet définitif de ses étalons.

M. Foerster ne peut pas admettre que l'exécution de ces recherches puisse amener un retard appréciable, car, comme il est dit dans le Rapport, on pourra commencer la plupart de ces études immédiatement sur les règles en X construites avec les deux alliages qu'on possède déjà au Bureau international, en attendant que la Section française livre les deux prototypes sur lesquels il n'y aurait plus qu'à étudier les questions du tracé. Cette dernière étude ne demandera que quelques semaines, de sorte que l'avancement plus ou moins rapide des travaux dépendra uniquement du temps que la Section française mettra à présenter au Comité les deux prototypes demandés. Du reste, il faudrait entreprendre ces recherches en tout état de cause, ne fût-ce que pour s'assurer que les prototypes nationaux en alliage pur possèdent les qualités métrologiques nécessaires.

M. Morin répond que la Section française ne peut prendre aucun engagement quant à l'époque de livraison de ces deux prototypes, attendu qu'elle ne possède pas encore de règle de M. Matthey. Celle qui, depuis le commencement de l'année, est entre les mains de M. Dumas n'a pas encore été présentée à la Section française, laquelle aura à examiner avant tout si cette règle est conforme aux conditions imposées par le contrat passé entre M. Matthey et le Gouvernement français. M. Morin croit avoir des raisons sérieuses d'en douter. Donc, avec la meilleure volonté, la Section française ne pourra pas tracer une règle qu'elle n'a encore ni reçue ni acceptée.

M. Morin doute fort que l'ensemble des expériences indiquées dans le programme puisse être terminé avant un an, d'autant plus que quelques-unes d'entre elles demandent des installations spéciales qui n'existent pas encore au Bureau international. Voilà donc tous les travaux arrêtés pendant cette longue période.

M. Broch fait remarquer que toutes les études proposées dans le programme de la Commission ont déjà été désirées soit par la Commission internationale de 1872, soit par le Comité permanent. Bien plus, le programme proposé laisse de côté plusieurs épreuves, par exemple celle de l'élasticité et celle qu'on avait eu l'intention de faire au moyen de voyages. Aussitôt que le Bureau international sera en possession des deux prototypes, toutes ces recherches seront rapidement menées à bien; les installations dont parle M. Morin seront peu de chose, car il sera facile de se procurer tout faits, à Paris, les quelques appareils électriques dont il s'agit.

M. Hirsch croit d'abord devoir dissiper un malentendu contenu dans la critique de M. le général Morin, touchant le fond même du programme proposé. Ainsi M. Morin croit inutile de s'occuper de nouveau du coefficient d'élasticité des règles que la Section française aurait déjà déterminé. Eh bien, ce point ne figure pas dans le programme de la Commission, qui se borne à étudier l'homo-

généité moléculaire par les variations produites dans la distance des traits par suite des changements des lignes d'appui.

Quant au reproche principal que M. Morin fait aux études proposées, d'amener un retard indéfini dans l'accomplissement de l'œuvre et d'arrêter les travaux de la Section française, M. Hirsch fait remarquer que les études comparatives dont il s'agit ont été suggérées par le Gouvernement français lui-même dans la dépêche du 6 octobre 1877, par laquelle M. le Ministre a annoncé au Comité que le Gouvernement a invité la Section française à préparer trois nouveaux mètres en métal pur. Par la même dépêche, le Comité a appris qu'à la même époque le Gouvernement avait décidé d'arrêter la fabrication des autres prototypes avec l'alliage de 1874. Or, cette décision n'ayant pas été rapportée, la Section française ne peut donc pas continuer le tracé des vingt-trois règles préparées, mais doit se borner pour le moment à en terminer trois, ainsi qu'à tracer trois ou plutôt une seule des règles de M. Matthey. La Section française n'a donc pas à craindre de voir arrêter son grand travail du tracé et des comparaisons au Mètre des Archives par les études comparatives auxquelles doit se livrer le Comité. Au contraire, elle ne peut espérer pouvoir reprendre son travail principal que lorsque ces recherches auront démontré que les règles préparées par elle possèdent les qualités métrologiques au même point que celles en alliage pur. Il est donc de l'intérêt bien entendu de la Section française, tout autant que de celui du Comité, que les deux prototypes demandés soient livrés le plus tôt possible. Sans vouloir s'immiscer dans les affaires intérieures de la Section française, et sachant que celle-ci dispose d'une règle en X de M. Matthey dont la composition chimique est amplement garantie par les recherches scrupuleuses de MM. Stas et Deville, le Comité doit espérer que, si la Section veut s'engager dans la voie conciliatrice qu'il a ouverte par ses dernières résolutions, le tracé de cette règle ne sera pas retardé pour des motifs tirés de formalités juridiques plutôt que de raisons scientifiques.

M. **Foerster** fait remarquer en outre que les recherches du Comité ne peuvent en aucun cas retarder, comme le craint M. Morin, les travaux de la Section française, attendu que celle-ci doit encore s'occuper des nombreuses et graves questions concernant le tracé définitif, par exemple celles des traits auxiliaires et des traits longitudinaux, du poli spéculaire ou douci; en outre, il y a encore des difficultés à résoudre pour les comparaisons des prototypes à traits avec le Mètre des Archives d'après la méthode de M. Fizeau; toutes ces recherches demanderont un temps bien plus considérable que celui nécessaire aux expériences du Comité.

Quant à certaines expériences que M. Morin considère comme inutiles, M. Foerster rappelle que dans ces matières il y a en effet souvent bien des recherches qu'on reconnaît plus tard comme ayant été inutiles, mais qu'on est néanmoins obligé d'entreprendre, précisément pour établir ce résultat négatif que les craintes auxquelles elles étaient destinées à répondre n'étaient pas justifiées.

M. **Morin** tient encore à constater que les expériences que l'on veut entreprendre à présent auraient pu être faites depuis un an par le Comité, qui, depuis cette époque, est en possession de plusieurs règles en X, ainsi que d'échantillons de la matière, pour lesquels on aurait pu déterminer la dilatation.

M. Morin termine en exprimant son regret que toutes ces nouvelles exigences font évanouir l'espoir qu'il avait cru pouvoir communiquer à ses collègues de voir toutes les difficultés disparaître par la décision du Comité d'accepter les mètres de la Section française pour tous les prototypes nationaux.

M. **Broch** reste cependant convaincu que, si de tous les côtés on est bien décidé à faciliter la marche des choses, les principales difficultés sont en effet levées par les dernières résolutions du Comité. Pour ce qui est du reproche formulé par M. Morin que le Comité aurait pu faire ces recherches depuis longtemps, il y a là une erreur de fait, car le Comité ne possède que depuis quelques jours une règle en X de

M. Matthey, et les déterminations de dilatation absolue au moyen de l'appareil Fizeau ne font pas partie des recherches comparatives dont il s'agit.

M. Hirsch rappelle que déjà, dans une séance précédente, les explications demandées par M. Morin et données par ses collègues auraient dû dissiper l'étrange erreur qui est reproduite de nouveau par lui et qu'il importe de rectifier encore une fois. En lisant le texte de la deuxième résolution prise dans la séance du 4 octobre, M. Hirsch donne la preuve que le Comité a toujours subordonné l'acceptation de l'alliage de 1874 à l'examen comparatif de ses qualités métrologiques, et qu'il n'a jamais prétendu vouloir imposer à tous les États des prototypes faits avec cet alliage, mais seulement leur laisser le choix entre ceux-ci et les prototypes construits avec du métal pur.

La discussion étant close, les propositions de la Commission sont adoptées à l'unanimité moins une voix.

M. Morin regrette de ne pouvoir les accepter, à cause du retard fâcheux qu'il prévoit devoir en résulter, ainsi qu'il l'a exposé.

Il demande à avoir le plus tôt possible communication du Rapport sur lequel on vient de voter.

Le Comité décide de le faire imprimer immédiatement en épreuves, ainsi que la discussion qui vient d'avoir lieu.

M. le Président annonce que le Rapport général du Comité international aux Gouvernements sur l'exercice de 1879 sera envoyé sous forme d'épreuves en circulation parmi les Membres du Comité.

M. le Président déclare close la session de 1879.

Il invite les Membres du Comité à se réunir encore aujourd'hui même, à 5^h, pour entendre la lecture du procès-verbal de la présente séance et pour la signature des procès-verbaux.

La séance est levée à $11^h 45^m$.

PROCÈS-VERBAL

DE LA SEPTIÈME SÉANCE.

Lundi 13 octobre 1879.

PRÉSIDENCE DE M. IBAÑEZ.

Étaient présents :

MM. BROCH, FOERSTER, GOVI, HERR, HIRSCH, KRUSPÉR, MORIN et STAS.

La séance est ouverte à $5^h 15^m$.

Le SECRÉTAIRE donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, qui est adopté à l'unanimité.

La séance est levée à $5^h 30^m$.

Signé : Gal IBAÑEZ.
Dr O.-J. BROCH.
W. FOERSTER.
G. GOVI.
Dr J. HERR.
D^r AD. HIRSCH.
ÉTIENNE DE KRUSPÉR.
Gal MORIN.
J.-S. STAS.

ANNEXE N° I.

TROISIÈME RAPPORT

DU

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES

AUX

GOUVERNEMENTS SIGNATAIRES DE LA CONVENTION DU MÈTRE

SUR

L'EXERCICE DE 1879.

ANNEXE N° I.

Rapport du Comité international des Poids et Mesures aux Gouvernements signataires de la Convention du Mètre sur l'exercice de 1879.

A côté des Rapports annuels que le Comité international des Poids et Mesures est obligé, par la Convention, d'adresser aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes, et dont le deuxième a été présenté aux Gouvernements au commencement de cette année, le Comité, pour rendre compte plus complètement de son activité aux Gouvernements et au public scientifique intéressé aux questions métrologiques, a publié régulièrement les Procès-verbaux de ses séances, auxquels il a annexé les documents essentiels ainsi que des Mémoires scientifiques de ses Membres.

Le troisième Volume des *Procès-verbaux,* rendant compte des séances de 1878, a paru au mois de septembre dernier; sa distribution a été retardée exceptionnellement par l'achèvement du Mémoire annexé sur :

Les types en platine, en iridium et en platine iridié à différents titres, par MM. Broch, Sainte-Claire Deville et Stas, rapporteur.

Il contient en outre, sous forme d'annexes, deux autres Notes :

Sur le rapport entre le grossissement des microscopes et la précision des mesures micrométriques, par M. Foerster;

De la Convention internationale du 20 mai 1875 et de l'institution à Paris d'un Bureau international des Poids et Mesures, par M. Gilbert Govi.

Enfin le Comité a fait réimprimer dans ce Volume les *Résolutions de la Commission internationale du Mètre, réunie à Paris en* 1872, et la *Convention du Mètre, signée le* 20 *mai* 1875, *avec ses annexes,* pour faciliter la consultation de ces documents.

Comme le Bureau international des Poids et Mesures est entré en plein dans son activité scientifique, le Comité a décidé, dans la dernière session, de commencer avec l'année prochaine une nouvelle série de publications sous le titre de *Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures, publiés, sous l'autorité du Comité international, par le Directeur du Bureau.*

Ce Recueil étant destiné spécialement à recevoir non seulement les travaux officiels exécutés au Bureau international, mais encore les Mémoires métrologiques émanant soit des Membres du Comité, soit du personnel scientifique du Bureau, l'apparition des *Procès-verbaux* ne sera plus retardée désormais par les annexes scientifiques qu'on y a publiées jusqu'à présent.

Les Gouvernements contractants recevront ainsi à l'avenir de la part du Comité :

1° Aux premiers jours de l'an, le *Rapport général* sur l'exercice de l'année précédente;

2° Dans les premiers mois de l'année, les *Procès-verbaux* des séances du Comité pendant l'année précédente;

3° Au mois d'octobre ou de novembre, le *Rapport financier,* accompagné du *Tableau des contributions* pour l'exercice suivant;

4° Les *Travaux et Mémoires du Bureau international* à des époques indéterminées, probablement un Volume chaque année.

Dans le présent Rapport sur l'exercice de 1879, nous rendrons compte, de la manière habituelle, de la gestion du

Comité ainsi que de l'administration du Bureau international, en nous appuyant, pour cette dernière, essentiellement sur les Rapports que, conformément à l'article 19 du Règlement conventionnel, M. le Directeur du Bureau a présentés au Comité dans la séance du 23 septembre.

I. — Bâtiments et machines.

Nous n'aurons plus désormais, dans ce Chapitre, à rendre compte que des travaux d'entretien et d'améliorations éventuelles; car, d'un côté, la construction des bâtiments est terminée et les comptes sont réglés avec l'architecte, M. Perrier, et, d'un autre côté, le système de chauffage et de refroidissement de précision des salles d'observation, exécuté par MM. Raoul Pictet et Cie de Genève, a été reçu définitivement, après qu'on a pu remédier aux petits défauts dont il a été question dans notre dernier Rapport, en introduisant certaines améliorations de détail, proposées par M. le Dr Pernet et discutées et acceptées dans une conférence tenue à la fin de 1878 chez le Secrétaire du Comité, à Neuchâtel.

Ces améliorations ont eu des résultats satisfaisants; les pompes fonctionnent actuellement sans difficultés, et le retour de l'eau ne laisse plus rien à désirer, après avoir régularisé la pente sur tout le parcours de la canalisation; par une construction spéciale, on a réussi à alimenter et vider le bain du frigorifère qui se trouve en contre-bas. Tous ces travaux étaient complètement terminés au mois de janvier 1879, et, peu après, les comptes avec la Société Pictet et Cie ont été réglés définitivement. A cette occasion, nous croyons devoir constater le désintéressement de ces constructeurs, qui n'ont pas reculé devant des sacrifices considérables pour remplir complètement les engagements pris et pour assurer la réussite de leurs installations.

Pour montrer à quel point cette réussite est complète, nous relatons, d'après le Rapport de M. le Directeur, que

dans la salle n° 4, par exemple, où se trouve le comparateur Brunner, on a, pendant le printemps et l'été derniers, à plusieurs reprises, produit et maintenu constante pendant des semaines consécutives une température de 30°, tandis que, à d'autres époques et en plein été, on a refroidi la salle à une température même au-dessous de 0° et l'on a maintenu cette basse température sans variations notables pendant des semaines entières.

En effet, pour les hautes aussi bien que pour les basses températures, les variations, pendant la durée des observations, n'ont dépassé dans la salle que quelques dixièmes de degré; dans l'auge intérieure du comparateur, où se trouvent les étalons à comparer, tandis que l'auge extérieure était remplie de glycérine, la température est même restée constante à deux ou trois centièmes de degré près, pendant tout le cours d'une série d'observations. Cette parfaite constance de la température est nécessaire pour pouvoir garantir l'exactitude des comparaisons à quelques dixièmes de micron près, surtout lorsqu'il s'agit d'étalons en métaux à coefficients de dilatation très différents.

Ces effets ont été obtenus en faisant couler l'eau à différentes températures derrière les parois de zinc dont les murs des salles sont revêtus; mais, dans le courant de l'hiver dernier, on est parvenu aussi, au moyen de l'air chaud seulement, introduit entre les doubles parois métalliques, à porter la température de la salle n° 4 à une vingtaine de degrés au-dessus de celle de l'air extérieur et, à condition que la machine fonctionnât sans interruption, à conserver cette température, pendant plusieurs journées, constante à quelques dixièmes de degré près.

La solution parfaitement satisfaisante du difficile problème de porter en toute saison de vastes salles à une température quelconque, et de l'y maintenir constante pendant des jours et des semaines, n'intéresse pas seulement la Science et l'art des mesures de précision; elle aura aussi des conséquences pratiques pour certaines industries, pour les hôpitaux, etc.

L'humidité, avec laquelle nous avions à lutter dans l'observatoire pendant la première année, a presque complètement disparu des murs et de la cave; cette dernière, après y avoir introduit une ventilation pendant l'hiver dernier, se trouve desséchée au point qu'on pourra probablement se dispenser d'y faire construire le double plancher prévu dans le dernier Rapport de la Commission des bâtiments. La température de la cave reste sensiblement constante entre 13° et 14°.

Les plans détaillés de toutes les constructions de Breteuil sont dessinés par M. l'architecte Perrier, à l'échelle de $\frac{2}{100}$, au nombre de 43 planches, dont 3 contiennent le plan général des constructions et de situation, 14 les plans, coupes et élévations du bâtiment d'observation, 7 les plans, coupes et élévations de la maison des machines, 11 concernent le pavillon et 8 le bâtiment dit des communs. Le Comité a l'intention de reproduire les principaux plans à l'échelle de $\frac{1}{100}$, par le moyen de l'autographie, pour les communiquer aux Gouvernements et pour l'usage des Membres du Comité et des fonctionnaires du Bureau. Il y aura lieu aussi de reproduire par la lithographie quelques dessins de l'observatoire pour nos publications scientifiques.

Comme les bâtiments sont terminés et une grande partie des instruments installés, le Comité a jugé prudent de les assurer et a chargé, dans la séance du 8 octobre 1879, son Bureau et M. le Directeur d'y pourvoir. Les négociations commencées avec la Compagnie française *le Phénix* sur la base d'un projet élaboré par notre architecte, M. Perrier, ont bientôt conduit à la conclusion de l'assurance, pour dix ans, du Bureau international des Poids et Mesures, pour la valeur de 550000^{fr}, contre les risques d'incendie et de l'explosion du gaz et de la machine à vapeur; par contre, ayant muni tous nos bâtiments d'excellents paratonnerres qui sont vérifiés avec soin tous les printemps, nous n'avons pas cru nécessaire de les assurer aussi contre les accidents causés par la foudre. Vu la situation isolée de nos bâtiments dans le parc de Saint-Cloud et leur construction solide, nous

avons obtenu des conditions très favorables, le total de la prime ne dépassant pas 415fr.

Voici l'extrait de la police signée le 19 novembre dernier :

La Compagnie assure contre l'incendie, aux conditions générales et à celles particulières ci-après, à M. le Directeur du Bureau international des Poids et Mesures, demeurant au pavillon de Breteuil, parc de Saint-Cloud, agissant au nom du Bureau international des Poids et Mesures, la somme de cinq cent cinquante mille francs sur la généralité sans exceptions ni réserve des immeubles et objets ci-après désignés, existant ou pouvant exister dans la partie réservée du parc de Saint-Cloud concédée par l'État et appartenant au Bureau international des Poids et Mesures, ladite somme divisée comme il suit :

	Somme assurée sur chaque article.	Taux de la prime pour 1000.	Prime pour chaque article.
	fr		fr
1° *Cent vingt-cinq mille francs* sur le pavillon dit de *Breteuil*, lettre A du tracé........	125000	» 20	25,00
Surprime de 10 pour 100 pour l'exclusion des fondations et dessous du sous-sol........			2,50
2° *Trente-cinq mille francs* sur le bâtiment des communs, lettre B du tracé.........	35000	» 20	7,00
3° *Deux cent mille francs* sur le bâtiment de l'observatoire, lettre C du tracé, sous-sol non compris, solives en fer; dans cette somme sont comprises les installations immobilières destinées au chauffage et au refroidissement des salles d'observation..	200000	» 15	30,00
Surprime pour l'exclusion des fondations et des caveaux..........			3,00
4° *Huit mille cinq cents francs* sur le bâtiment des machines et le conduit souterrain reliant ledit bâtiment à l'observatoire, lettre D du tracé........................	8500	» 20	1,70
5° *Quinze cents francs* sur la glacière, lettre E du tracé, couverture en roseaux ou en chaume......	1500	4 »	6,00
6° *Quarante mille francs* sur les machines à vapeur, frigorifiques et la maison des machines	40000	1 »	40,00
7° *Cent vingt mille francs* sur les instruments et appareils de précision fixes ou mobiles, étalons, types déposés dans les bâtiments ou dans les cours.....................	120000	1 »	120,00
8° *Vingt mille francs* sur le mobilier et les outils servant dans les bâtiments ci-dessus.	20000	» 50	10,00
La Compagnie répond des dommages que l'explosion des appareils à vapeur existant dans l'établissement ou à proximité peut occasionner aux objets assurés par les articles 3, 4, 5, 6 et 7 de la présente police, lors même qu'il ne s'ensuivrait pas incendie, moyennant un supplément de prime de 0,25 pour 1000, soit sur 370000fr (art. 3, 4, 5, 6 et 7 susdits)......................			92,50
La Compagnie répond des dommages que l'explosion du gaz servant à l'éclairage pourrait occasionner aux objets ci-dessus, lors même qu'il ne s'ensuivrait pas incendie, moyennant un supplément de prime de 0,15 pour 1000, soit sur 550000fr.............			82,50
	550000		420,20
Réduction en faveur de l'établissement d'utilité publique de 15 pour 100...........			63,05
			357,15
Droit d'enregistrement, 10 pour 100 sur le montant de la prime...................			35,70
Droit pour timbre, répertoire et frais, 0fr,04 pour 1000 du capital assuré............			22,00
TOTAUX.............	550000		414,85

L'assurance est faite pour 10 ans, à partir du 20 novembre 1879 à midi, sans aucune remise d'année gratuite, moyennant la prime annuelle qui s'élève, y compris les droits d'enregistrement, de timbre et de répertoire, à quatre cent quatorze francs et quatre-vingt-cinq centimes.

Fait quadruple à Versailles, le dix-neuf novembre mil huit cent-soixante-dix-neuf, sous le numéro vingt-trois mille deux cent quatre-vingt-quatorze.

Pour la Compagnie

L'Agent général,

Signé : G. TARDIF.

Les Assurés,

Signé : Gal IBAÑEZ, Président du Comité international des Poids et Mesures.

Dr AD. HIRSCH, Secrétaire du Comité international des Poids et Mesures.

Dr PERNET, faisant fonctions de Directeur par intérim.

II. — Instruments.

Les instruments reçus jusqu'à présent ont tous été montés et la plupart déjà mis en service, à l'exception du comparateur Stollenreuther pour les comparaisons des règles à bouts; cet instrument aussi sera étudié aussitôt que le temps extrêmement occupé du personnel scientifique du Bureau le permettra; du reste, pour le moment, il n'y a que des règles à traits à comparer.

Les deux principaux instruments dont on s'est servi le plus jusqu'à présent, le comparateur pour les mètres à traits, par MM. Brunner, et la balance de Rueprecht pour la comparaison des kilogrammes dans l'air, avec appareil à transposer les poids, ont donné des résultats excellents et ont permis de pousser l'exactitude des comparaisons considérablement plus loin qu'il n'était possible autrefois.

Le comparateur Wrede, qui doit servir aux déterminations des dilatations des règles, sera adapté spécialement aux observations des étalons dans un liquide; il a été muni d'un régulateur à tension, construit par le Dr Benoît, qui permet d'entretenir dans les auges extérieures une circulation d'eau

à température constante dans les limites de 0° à 40°; en outre, le Comité a décidé de faire agrandir les auges de ce comparateur et de les munir de supports universels.

L'appareil Fizeau pour la détermination de la dilatation des échantillons des règles, muni également d'un régulateur à tension, a été étudié à fond par M. Benoît et fonctionne d'une manière satisfaisante; toutefois, l'étude ayant démontré que les moyens dont l'appareil est muni pour déterminer la température ne comportent pas une exactitude en rapport avec l'extrême précision que les franges d'interférence permettent d'atteindre pour les mesures des longueurs, le Comité a décidé de chercher à y introduire des procédés thermométriques plus précis.

Des deux grands instruments dont il est question dans notre dernier Rapport, l'un, le comparateur universel, est en voie de construction et sera livré dans quelques mois; l'autre, la balance pour les pesées dans le vide, a été monté pendant la session du Comité par le constructeur lui-même, M. Bunge, de Hambourg; elle est actuellement à l'étude et paraît donner des résultats très satisfaisants.

Le Comité a dû renvoyer de nouveau d'une année, pour des raisons budgétaires qui seront expliquées au dernier Chapitre, la commande du comparateur géodésique, le seul des grands instruments qui manque encore à notre Établissement.

Par contre, le Bureau est déjà assez bien pourvu d'appareils et instruments auxilaires construits ou modifiés en partie dans l'atelier de notre Établissement, et, sur la proposition d'une Commission spéciale, le Comité vient d'ouvrir un nouveau crédit pour les compléter. A côté d'un baromètre normal d'après le système Wild, on en exécute un second d'après les indications de M. Marek, qui a également construit un baromètre auxiliaire dont on s'est servi avec succès jusqu'à présent pour les opérations des pesées. Les appareils qui servent à la vérification et au calibrage des thermomètres sont à peu près complets.

Pour rendre compte du matériel du Bureau international,

nous avons fait établir par les soins de M. le Directeur et nous communiquons ici la

Liste des instruments et appareils acquis par le Bureau international des Poids et Mesures jusqu'à la fin d'août 1879, *avec indication du prix coûtant.*

Comparateur pour la mesure des dilatations absolues, système du général baron Wrede, construit par Sörensen, de Stockholm, monté dans la salle III...............	fr 3623,53
Comparateur à réflexion pour les mètres à bouts, système de Steinheil, construit par Stollenreuther, de Munich, monté dans la salle II. (Il reste encore à payer 2489fr).	7605,00
Comparateur pour les mètres à traits, construit par Brunner frères, à Paris, monté dans la salle IV......	15000,00
Comparateur universel, système de Starke, commandé chez Starke et Kammerer, à Vienne, non encore reçu; il a été payé à compte .... (Il reste à payer 20000fr).	10000,00

BALANCES.

Balance hydrostatique, portée de 2kg, construite par Sacré, de Bruxelles, montée dans la salle V.................	2020,00
Balance d'analyse et hydrostatique, portée de 500gr, construite par Sacré, à Bruxelles, montée dans la salle VI.	685,00
Balance d'analyse, portée de 20gr, construite par Sacré, à Bruxelles, montée dans le cabinet de Physique......	1535,00
Balance pour la comparaison des kilogrammes dans l'air, avec appareil à changer les poids sur les plateaux sans ouvrir la cage. La balance est construite par Rueprecht, et l'appareil de transposition des poids par Schorss, de Vienne. La balance est montée dans la salle V.........	3483,00
2 *plaques en platine iridié,* pour servir aux pesées avec cette balance, construites par L. Oertling, de Londres, le métal de Johnson Matthey and Co, de Londres.......	728,80
3 *balances ordinaires*, construites par Hottinger, à Zurich, placées dans le cabinet de Physique, dans le Bureau du Directeur et dans le vestibule......................	152,50

Balance pour la comparaison des kilogrammes dans le vide, construite par M. Bunge, à Hambourg, avec transposition mécanique des poids, montée dans la salle V. Payé à compte 3125,00
(Reste à payer 5625fr).

APPAREIL FIZEAU.

Appareil pour la détermination des coefficients de dilatation par la méthode optique de Fizeau, construit par Laurent, de Paris; le trépied, avec les vis en platine iridié, de Johnson Matthey and C°, à Londres 2595,00

L'appareil est monté dans la salle III; il est muni d'un régulateur à tension, construction du Dr Benoît; il est accompagné d'échantillons de cristal de roche, de spath d'Islande et de béryl, taillés parallèlement et perpendiculairement à l'axe.

BAROMÈTRES.

Baromètre normal, système Wild, avec manomètre, cathétomètre, table en fonte, deux tubes de rechange et un thermomètre (exécuté par la Société pour la construction des instruments de Physique à Genève, monté dans la salle I) 1800,00

Règle en laiton, divisée en millimètres, pour servir au baromètre normal, construite par la Société génevoise.. 122,00

Baromètre auxiliaire n° 1, construit à l'atelier du Bureau international, monté dans la salle V.

Baromètre auxiliaire n° 2, construit par la Société génevoise, monté dans la salle I....................... 173,00

THERMOMÈTRES.

4 *thermomètres* de Greiner und Sohn (Fuess), de Berlin. 262,50

Collection de thermomètres ordinaires de M. Alvergniat, de Paris 151,10

1 *thermomètre* de Geissler, à Bonn 56,25

Collection de thermomètres ordinaires de Greiner und Sohn (Fuess), à Berlin 654,65

2 *thermomètres étalons* de Baudin, à Paris............. 200,00

2 *thermomètres avec division en dixièmes de degré*, de Lefèvre, à Paris.................................... 40,00

2 *thermomètres métalliques à maxima et minima*, de Hermann et Pfister, à Berne........................ 66,00

8 *thermomètres* de Baudin, à Paris.................... 334,00

Appareil à déterminer le point 100°, construit à l'atelier du Bureau; fournitures achetées chez Thuiller, à Sèvres. 18,00

MANOMÈTRE.

1 *manomètre pour le vide*, construit par Alvergniat, à Paris.. 18,00

HYGROMÈTRES.

4 *hygromètres à cheveu*, de Hermann et Pfister, à Berne.. 151,60

2 *hygromètres à cheveu*, de Hottinger, à Zurich......... 82,00

1 *hygromètre à condensation*, système Alluard, construit par Golaz, à Paris.................................. 123,00

1 *aspirateur tournant*, construit par Golaz, à Paris...... 150,00

LUNETTES, LENTILLES ET PRISMES.

2 *lunettes*, montées avec la balance de Rueprecht........
1 *prisme rectangulaire* } dans le cabinet de Physique.
3 *loupes aplanétiques* }
(Tous construits par Steinheil, à Munich.) } 442,70

1 *lunette* construite par Chevalier, à Paris............. 70,00

1 *loupe* de Malignard, à Paris.......................... 3,00

15 *lentilles* de différentes dimensions, construites par Nitsche et Gunther, à Rathenow.................... 60,40

2 *objectifs achromatiques*, construits par Laurent, à Paris. 9,00

MACHINE A DIVISER.

Machine à diviser, qui sert en même temps à vérifier les divisions des thermomètres et des règles barométriques, construite par Perreaux, à Paris.................... 2000,00

NIVEAUX ET APPAREILS.

1 *niveau sensible*, construit par la Société génevoise..... 60,00

VÉRIFICATEUR DES NIVEAUX.

1 *appareil vérificateur des niveaux*, construit par Brauer, à Saint-Pétersbourg.................................. 314,40

SPHÉROMÈTRE.

1 *sphéromètre*, construit par Hermann et Pfister, à Berne. 170,00

CATHÉTOMÈTRES.

2 *cathétomètres*, construits par la Société génevoise, montés avec les appareils pour la comparaison des thermomètres dans la salle I.................................. 1915,00

MACHINE PNEUMATIQUE.

Machine pneumatique, système Deleuil, achetée d'occasion chez Alvergniat, à Paris.......................... 300,00

POMPES ET TROMPES A MERCURE.

1 *pompe à mercure*, construite par Alvergniat, à Paris... 400,00

1 *trompe à mercure*, construite par Alvergniat, à Paris... 150,00

SÉRIES DE POIDS DIVISIONNAIRES.

1 *série de poids en platine*, depuis 500^{mg} jusqu'à 0^{mg},5, construite par Westphal.......................... 202,10

1 *série de poids*.................................. 170,15

1 *série de poids en aluminium*...................... 103,75

ARITHMOMÈTRE.

1 *machine à calculer*, construite par Hoart, à Paris..... 400,00

APPAREILS THERMO-ÉLECTRIQUES.

1 *galvanomètre astatique à miroir*.

1 *lunette avec échelle métrique*, pour viser les mouvements du galvanomètre.

1 *rhéostat.*

1 *unité de résistance*, de Siemens.

[Tous construits par Siemens et Halske, à Berlin; la facture, non encore payée, monte à 1221 marcs (à peu près 1515^{fr}).]

DIVERS USTENSILES.

1 *petit vase en platine* pour la pesée hydrostatique du mercure, construit par Johnson Matthey and C°, à Londres. 127,50

Collection de fils en platine iridié, pour servir aux pesées hydrostatiques 150,00

Sommes payées jusqu'au 31 août 1879......... 62003,43

Liste des étalons acquis par le Bureau international des Poids et Mesures jusqu'à la fin du mois d'août 1879, *avec prix coûtant.*

2 *mètres à traits*, en platine iridié, section rectangulaire, avec talons aux deux bouts, portant les traits sur le plan neutre, construits par Johnson Matthey and C°, à Londres.................................... 12847,50

1 *kilogramme* en platine iridié, forme cylindrique.......

1 *kilogramme* » » de sphère tronquée

1 *série de poids* en platine iridié, forme de sphère tronqué, depuis 500^{g} jusqu'à 1^{mg}, système ordinaire........... } 11654,10

1 *série de poids* en platine iridié, forme de sphère tronquée, depuis 400^{g} jusqu'à 1^{mg}, système Wrede, construits par L. Oertling, à Londres......................

TOTAL.......................... 24501,60

A ces listes il faut encore ajouter celle des instruments, appareils et outils du laboratoire et de l'atelier, qui, d'après l'inventaire dressé par M. le Directeur, représentent, pour le laboratoire, la somme de............. ... 1144^{fr},70
pour l'atelier, la somme de................. 2094^{fr} »

De sorte que la dépense faite jusqu'à la fin d'août 1879 pour l'outillage du Bureau international des Poids et Mesures monte à la somme de......................... 89743fr,73

III. — Prototypes.

Nous avons le regret de devoir constater que la question importante des prototypes, dont la construction a été confiée à la Section française de la Commission internationale du Mètre, loin d'être résolue définitivement, n'a pas fait de progrès sensibles dans le courant de cette année, malgré tous les efforts faits par le Comité international pour arriver prochainement à une solution satisfaisante.

Dans ce but, le Bureau du Comité a d'abord adressé au Gouvernement français la lettre suivante :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 1er juillet 1879.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Le Comité international des Poids et Mesures devant se réunir à Paris à la fin de septembre en session ordinaire, nous avons l'honneur de prier Votre Excellence de vouloir bien demander à la Section française de la Commission internationale du Mètre qu'elle remette avant cette époque, au Directeur du Bureau international à Breteuil, la règle en platine iridié pur qu'elle possède depuis le mois de janvier, après qu'elle aura été tracée, ainsi que la règle faite avec l'alliage préparé au Conservatoire des Arts et Métiers, et qui est déjà tracée et comparée; enfin d'inviter la Section française à remettre en même temps un kilogramme en métal pur, comparé au kilogramme des Archives.

Au cas où le kilogramme ne serait pas prêt à la date indiquée, il est urgent, pour les travaux du Comité, que les deux règles ci-dessus désignées lui soient remises le plus tôt possible. En effet, les installations du Bureau international sont terminées, et tout est prêt pour commencer les études comparatives auxquelles le Comité doit se livrer.

Pour ces travaux, il n'est pas nécessaire d'attendre la fabrication des

trois exemplaires de chaque étalon que vous nous avez annoncés par votre dépêche du 6 septembre dernier, un exemplaire de chacun d'eux étant suffisant.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre plus haute considération.

Le Président,
Signé : Gal IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : D^r^ AD. HIRSCH.

A Monsieur Waddington, Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.

Le Comité, n'ayant point reçu pendant la session de 1879 les étalons demandés et voulant faciliter les choses en offrant un moyen d'utiliser autant que possible les règles préparées par la Section française sans compromettre les intérêts de la Science et de la réforme des poids et mesures métriques, a pris dans la séance du 4 octobre dernier, à l'unanimité moins une voix, la résolution suivante, qui a été communiquée immédiatement au Gouvernement français :

Le Comité international des Poids et Mesures,

Vu sa décision en date du 19 septembre 1877, qui charge le Bureau de faire connaître au Gouvernement français qu'il ne pourrait pas recevoir des règles et des cylindres destinés à devenir des mètres et des kilogrammes prototypes qui auraient été confectionnés avec l'alliage remis au Comité par la Section française, et dont le défaut de composition avait été dûment constaté ;

Vu la dépêche du 6 octobre 1877, par laquelle M. le Ministre des Affaires étrangères fait savoir que M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce a invité la Section française à préparer trois nouveaux mètres, avec des métaux purifiés par les méthodes les plus récentes, et à se borner à en terminer complètement trois, fabriqués avec l'alliage coulé le 15 mai 1874, destinés à servir à l'étude comparative à laquelle le Comité se trouvera ainsi en mesure de se livrer ;

Vu la dépêche du 4 décembre 1877, par laquelle le Bureau du Comité informe M. le Ministre des Affaires étrangères que le Comité s'empressera d'examiner soigneusement les trois mètres en platine iridié pur annoncés, mais qu'il ne saurait voir un avantage réel à

soumettre à de nouvelles recherches les trois mètres confectionnés avec l'alliage coulé le 15 mai 1874 et que la Section française a été autorisée à terminer complètement, cet alliage ayant été reconnu par le Comité absolument impropre à l'exécution des mètres et des kilogrammes prototypes, lesquels, aux termes d'une décision formelle et impérative de la Commission internationale de 1872, doivent être fabriqués avec la même matière;

Vu la lettre du 1er juillet 1879, par laquelle le Bureau fait savoir à M. le Ministre des Affaires étrangères que, pour les études actuelles du Comité, il lui suffirait de recevoir un seul mètre en alliage pur et un seul mètre en alliage préparé par la Section française, enfin un seul kilogramme en alliage pur;

Vu les Rapports de sa Commission des types, en date du 8 octobre 1878 et de ce jour, et la présentation faite par elle de deux règles rectangulaires, d'une règle en X et de deux kilogrammes en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium, ainsi que de quatre barreaux rectangulaires en platine iridié pur, de composition identique à celle de la règle en X, quoique provenant de fontes distinctes;

Vu qu'il résulte de ces Rapports que, du moment où l'on dispose de métaux convenablement purifiés, on est maître de réaliser un titre donné pour l'alliage de platine iridié pur; par conséquent, que l'alliage peut être entièrement reproduit dans une composition prescrite, soit par de grandes, soit par de petites fontes, fait qu'il serait matériellement impossible de réaliser avec l'alliage coulé le 15 mai 1874, puisque cet alliage se détruit partiellement par sa refonte seule;

Vu que les métaux qui ont servi à la préparation de l'alliage ont été fabriqués dans une usine métallurgique et sur une grande échelle, que l'alliage a été travaillé dans des ateliers de mécanique, et que l'obtention de ces métaux à l'état de pureté et la forme à donner à l'alliage sont donc industriellement praticables;

Vu l'article 3 des dispositions transitoires de la Convention du Mètre, et désirant faciliter la solution des difficultés qui ont existé jusqu'à présent;

DÉCIDE :

1° En ce qui concerne la composition de l'alliage destiné à servir à la confection des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme, il n'y a pas lieu de déroger aux prescriptions de la Commission internationale de 1872. Ces prototypes doivent être en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium.

2° Le Comité soumettra à un examen comparatif un mètre en alliage

pur et un mètre construit avec l'alliage fondu le 15 mai 1874, au Conservatoire des Arts et Métiers, dans le but de voir jusqu'à quel point il pourra recommander au choix des États, pour leurs prototypes nationaux du mètre qu'ils ont commandés ou commanderont, soit les mètres en alliage pur, soit les mètres en alliage fabriqué par la Section française, soit les deux à la fois.

3° Le Bureau est chargé de porter ces résolutions à la connaissance du Gouvernement français.

Le Comité n'a pas reçu, jusqu'à présent, de réponse du Gouvernement français à ces deux Communications.

En attendant qu'il reçoive les deux étalons de la Section française, le Comité a tout préparé pour les soumettre immédiatement, au Bureau international, à l'étude comparative dont le programme, préparé par une Commission spéciale, a été discuté et adopté dans la séance du 13 octobre dernier.

En renvoyant, pour les détails de ce programme et des discussions qui ont eu lieu au sujet des prototypes, aux *Procès-verbaux*, dont l'impression est commencée et qui seront prochainement portés à la connaissance des Gouvernements, le Comité croit devoir, dès à présent, décliner toute responsabilité pour les regrettables retards que subit la fabrication des prototypes, par suite des circonstances dont il a été rendu compte dans nos différents Rapports aux Gouvernements.

Nous terminons ces renseignements en constatant que, d'après le Rapport que le Comité a reçu de sa Commission des types dans la séance du 4 octobre et qui sera imprimé en détail dans les *Procès-verbaux*, les efforts de cette Commission, réunis à ceux de M. Matthey, ont réussi à produire des règles et des kilogrammes en platine iridié pur, remplissant parfaitement toutes les conditions exigées, ce dont le Comité a pu se convaincre par l'examen des types fournis au Comité par le savant métallurgiste anglais avec le concours de nos collègues de la Commission, de sorte qu'on peut affirmer qu'il n'existe plus aucun obstacle matériel, technique ou scientifique, pour obtenir des prototypes irréprochables.

IV. — Personnel.

Il n'y a pas eu, dans le courant de l'exercice passé, de changements dans le personnel scientifique du Bureau international. M. le Dr Broch est entré en fonctions comme Directeur du Bureau dès le 15 février 1879; après les avoir remplies avec le plus grand dévouement et succès, notre collègue a demandé, dans la séance du 8 octobre, de retourner pour quelques mois dans son pays pour affaires particulières; le Comité a approuvé la demande de M. Broch, tout en regrettant de perdre pendant son absence ses précieux services, et a chargé M. le Dr Pernet de faire fonctions de Directeur *ad interim*, qu'il avait déjà remplies auparavant à la satisfaction du Comité.

A cette occasion, le Comité est heureux de constater que tous les fonctionnaires scientifiques du Bureau international ont fait preuve des plus grandes aptitudes, d'un esprit scientifique remarquable et d'un travail infatigable et consciencieux, de sorte que le Comité ne peut que se féliciter d'avoir gagné, pour notre Établissement international, la coopération de savants aussi distingués et aussi capables de remplir des fonctions bien délicates et difficiles, surtout à l'époque d'organisation et d'études fondamentales.

Le Comité lui-même s'est complété, comme il a été annoncé dans notre dernier Rapport, par l'élection de deux Membres par voie de correspondance. Voici les circulaires qui se rapportent à cette élection :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 15 mars 1879.

MONSIEUR ET TRÈS HONORÉ COLLÈGUE,

En exécution de la décision prise par le Comité international dans la séance du 27 septembre 1878, de se compléter suivant les dispositions des articles 10 et 14 du Règlement, nous avons l'honneur de

vous inviter, par la présente circulaire, à procéder à l'élection, par correspondance, de deux Membres du Comité international des Poids et Mesures.

Dans ce but, nous vous prions de bien vouloir envoyer, dans le courant de trois mois, c'est-à-dire jusqu'au 15 juin prochain, au Secrétaire soussigné, une lettre contenant, sous enveloppe fermée, votre bulletin de vote *non* signé, sur lequel vous aurez inscrit les noms des deux savants auxquels vous donnez votre voix.

Veuillez agréer, Monsieur et très honoré Collègue, l'expression de notre parfaite considération.

Le Président,
Signé : G[al] IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : D[r] AD. HIRSCH.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 9 juillet 1879.

MONSIEUR ET TRÈS HONORÉ COLLÈGUE,

En réponse à notre circulaire du 15 mars dernier, adressée à tous les Membres du Comité, au sujet de l'élection de deux nouveaux Membres du Comité international des Poids et Mesures, le Secrétaire a reçu onze bulletins de vote qu'il a transmis au Président. Les trois mois prescrits par le Règlement pour les nominations étant échus et l'époque de convocation pour la session réglementaire de cette année étant arrivée, notre Bureau a cru devoir procéder au dépouillement, afin d'être à même de convoquer les nouveaux Membres à temps.

Nous avons l'honneur de vous communiquer le résultat du scrutin.

MM.	v. KRUSPÉR	a obtenu	9	voix.
	GOULD	»	6	»
	HOLTEN	»	3	»
	OUDEMANS	»	1	»
	Sir William THOMSON	»	1	»
	Le baron ALCOCHETE	»	1	»

Un des bulletins reçus ne portait qu'un seul nom.

Par conséquent, M. le professeur v. Kruspér, de Pesth (Hongrie),

et M. B.-A. Gould, de Cordoba (Argentine), ayant réuni la majorité des voix, sont élus Membres du Comité international des Poids et Mesures, conformément à l'article 15 du Règlement.

Veuillez agréer, Monsieur et très honoré Collègue, l'assurance de notre parfaite considération.

Le Président,
Signé : G[al] IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : D[r] AD. HIRSCH.

Le même jour nous avons annoncé à MM. v. Kruspér et Gould leur nomination par la lettre suivante :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 9 juillet 1879.

MONSIEUR,

Le Comité international des Poids et Mesures, auquel le Règlement annexé à la Convention du Mètre donne le droit de remplir provisoirement les vacances qui pourraient se produire dans son sein, avait décidé dans la dernière session de se compléter et vient de procéder à l'élection de deux Membres par voie de correspondance, conformément aux dispositions du Règlement.

Nous avons la satisfaction de vous informer que, d'après le dépouillement du scrutin opéré par le Bureau du Comité, vous avez réuni la majorité des suffrages, et que, par conséquent, vous avez été régulièrement élu Membre du Comité international des Poids et Mesures.

Dans l'espoir que vous voudrez bien accepter ce mandat et nous prêter votre savant concours dans la direction de l'institution internationale fondée par la Convention du Mètre, nous avons l'honneur de vous adresser, avec la présente, la circulaire qui convoque le Comité en session réglementaire pour le 23 septembre prochain, à Paris.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de notre parfaite considération.

Le Président,
Signé : G[al] IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : D[r] AD. HIRSCH.

M. v. Kruspér, par lettre du 31 août, nous a annoncé qu'il acceptait sa nomination avec l'autorisation de son Gouvernement, et nous avons eu le plaisir de le voir assister à la session de 1879, tandis que M. Gould a bien pu nous faire parvenir encore pendant la session du Comité la déclaration qu'il accepte sa nomination, sans pouvoir, à cause des grandes distances, prendre part déjà aux travaux du Comité pendant cette session.

V. — Bibliothèque.

La Bibliothèque se composait, au moment du dernier Rapport, de 85 Ouvrages en 365 volumes ou fascicules; elle se compose actuellement de 114 Ouvrages en 634 volumes ou fascicules.

L'augmentation de 29 ouvrages en 269 fascicules se répartit, suivant le mode d'acquisition, de la manière suivante :

Abonnements (10) (1)........	1	Ouvrage en...	217	fascicules
Achats (6)..................	6	» ...	7	»
Publications du bureau (3)...	1	» ...	5	»
Dons (23)...................	21	» ...	40	»
TOTAL................	29	» ...	269	»

Voici la liste des Livres donnés à la Bibliothèque du Bureau dans le courant de cet exercice :

I. Par M. le Dr *O.-J. Broch :*

1. Den norske justerbestyrelses anden aarsberetning; 1878.

II. Par M. *Chaney* (Standards department of the Board of trade) :

1. Reports of the Standards Commission, 2, 3, 5, and index.

(1) Les chiffres entre parenthèses indiquent en général le nombre d'Ouvrages acquis en 1879, les chiffres sans parenthèses le nombre d'Ouvrages dont la Bibliothèque ne possédait encore aucun Volume.

2. Annual Reports of the Standards department of the Board of trade, 1-12.

III. Par M. *H. Sainte-Claire Deville :*

1. Sur la construction de la règle géodésique internationale, par H. Sainte-Claire Deville et E. Mascart ; 1879. Deux exemplaires.

V. Par M. le D[r] *Foerster :*

1. F. W. Bessel, Darstellung der Untersuchungen und Maasregeln welche durch die Herstellung der Einheit des Preussischen Längenmaasses veranlasst worden sind. Berlin, 1839.

2. D[r] W. Foerster, Metronomische Beitræge, herausgegeben durch die berl. K. Normal-Eichungs Commission n° 1 und n° 2.

3. C. A. Steinheil, Ueber das Bergkristall-Kilogramm auf welchem die Feststellung der bayerischen Pfundes beruht.

4. C. A. Steinheil. Ueber genaue und invariable Copien des Kilogrammes und des Mètre prototype des Archives zu Paris.

5. Schumacher, Ueber die Berechnung der bei Wägungen vorkommenden Reductionen.

6. Protocolle der Sachverständigen-Commission zur Vorberatqung der Frage des Ueberganges vom Maasshandel zum Gewichtshandel im Spiritus-Verkehre. K. Normal-Eichungs Commission, 1878 september.

7. Nachweisung des Resultats der Geschäftsthätigkeit der Eichämter im deutschen Reich im Jahre 1877. K. Normal-Eichungs-Commission.

V. Par M. *G. Govi :*

1. G. Govi, De la mesure du grossissement dans les instruments d'Optique ; 1878.

VI. Par M. le Général *Glukov :*

1. Glukov, Procédés suivis dans les opérations de pesée. (En russe.)

VII. Par M. le D[r] *J.-A.-C. Oudemans* (Gouvernement des Indes orientales néerlandaises) :

1. D[r] J.-A.-C. Oudemans, Triangulation von Java. 2[te] Abtheilung, Basismessung bei Simplak ; 1878.

VIII. Par M. *Raoul Pictet :*

1. R. Pictet, Guide pratique servant à la conduite des machines à glace; 1878.

IX. Par M. le Commandant *Perrier* (Ministère de la Guerre) :

1. Mémorial du Dépôt général de la Guerre. Tome XI, 1er fascicule.

X. Par M. le Dr *J. Pernet :*

1. Dr J. Pernet, Bericht über die Frage 16 des Programmes für den Meteorologen-Congress in Rom : « Ueber die Behandlung der Normal-Thermometer und die Messung der Temperaturen; 1879.

XI. Par M. le Dr *Wolf* :

1. Verzeichniss der Bibliothek des schweizerischen Polytechnikums in Zürich, 5e Auflage; Zürich, 1876.

XII. Par M. le Dr *Zeulmann :*

1. Sammlung der in Bayern geltenden Gesetze und Erlasse über Maass-und Gewichtswesen; München, 1876.

XIII. Par M. *W.-J. Marek :*

1. Marek, Ueber die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf die Calibrirung von Thermometern.

VI. — Travaux du Bureau international.

Les travaux scientifiques du Bureau pendant la première année où l'on pouvait y travailler régulièrement ont eu pour but essentiellement l'étude des instruments, la détermination de leurs constantes, la vérification des appareils auxiliaires, et enfin les comparaisons des mètres et kilogrammes envoyés par les Gouvernements, au moyen de nos types.

Le travail a été divisé entre le personnel scientifique de l'établissement de façon que chacun des fonctionnaires eût la responsabilité spéciale d'une certaine branche de service et d'un des grands instruments. M. le Dr Pernet, qui s'est occupé spécialement de l'installation, du réglage et de la

surveillance du système de chauffage et de réfrigération, auquel il a apporté de nombreux perfectionnements, a eu à sa charge le comparateur Brunner, pour la comparaison des mètres à traits, depuis le mois d'avril où cet instrument fondamental a été monté dans la salle IV. Entre les mains habiles de ce savant, cet instrument a donné un degré de précision remarquable, atteignant le demi-dixième de micron. M. Pernet s'est occupé, de plus, de la comparaison des thermomètres entre eux, de leur calibrage, de la détermination des points fixes, etc.; il a monté et étudié un baromètre auxiliaire, système Wild; il prépare la comparaison des thermomètres à mercure avec un thermomètre à air, système Wild, qu'il monte actuellement.

Pendant l'absence de M. le Dr Broch, M. Pernet a fait fonctions de Directeur.

M. le Dr Benoît s'est occupé spécialement des déterminations des coefficients de dilatation, soit au moyen de l'appareil Fizeau, dont il a fait une étude complète et savante, soit au moyen du comparateur Wrede, qu'il a muni, ainsi que l'autre appareil, d'un régulateur à tension, de son invention, destiné à assurer la constance de la température. M. Benoît s'est acquitté en outre, avec beaucoup de dévouement et d'ordre, des soins de la comptabilité de l'établissement.

M. Marek est préposé spécialement aux travaux de pesée; il a installé et étudié les grandes et petites balances à mesure qu'elles étaient livrées par les constructeurs; il a fait l'étalonnage des différents assortiments de poids et déterminé le poids spécifique de l'un de nos kilogrammes-types et de deux plaques auxiliaires en platine iridié; il a construit un baromètre auxiliaire et s'occupe du montage d'un second baromètre normal. Dans les comparaisons des types et des kilogrammes envoyés par les Gouvernements, M. Marek a atteint avec les excellentes balances dont il dispose une exactitude étonnante, l'erreur probable d'une pesée n'atteignant pas un demi-centième de milligramme. M. Marek s'est de plus occupé de la surveillance des travaux exécutés dans

l'atelier et dans le laboratoire, ainsi que des soins de la bibliothèque.

M. le Directeur s'est réservé la surveillance générale de la marche des travaux et le contrôle de tous les calculs de réduction; il s'est occupé spécialement de la construction et de l'élaboration des Tables de réduction nécessaires à la Métrologie.

Tous ces savants ont contribué, chacun dans sa branche, aux travaux de comparaison et de vérification des étalons métriques envoyés par plusieurs Gouvernements au Bureau international, par suite de la circulaire que nous avions adressée aux États contractants. Ces travaux avancent et seront terminés dans le courant de l'année prochaine. Ils portent sur les étalons suivants :

I. — Mètres.

1. Mètre en laiton avec des mouches d'or incrustées, appartenant à l'Académie et envoyé par l'Observatoire physique central de Saint-Pétersbourg. Reçu le 28 avril 1879, ce mètre a été comparé à plusieurs températures aux types I et II du Bureau, et son coefficient de dilatation a été déterminé; il a été expédié le 26 novembre 1879 à Saint-Pétersbourg.

2. Mètre en bronze avec division sur argent, appartenant au Bureau des Poids et Mesures d'Autriche. Reçu le 18 mars 1879, son coefficient de dilatation a été déterminé, et il est comparé actuellement aux types du Bureau; il est renvoyé à Vienne au mois de décembre 1879.

3. Mètre en bronze avec division sur argent, appartenant au Bureau fédéral des Poids et Mesures à Berne. Apporté par M. le professeur Ris-Schnel, Directeur de ce Bureau, le 8 juillet 1879, il a été comparé par ce savant et M. Pernet avec les types du Bureau à la température ambiante; il reste encore quelques travaux à faire pour la détermination de son coefficient de dilatation.

4. Mètre en platine, appartenant au Bureau des Poids et Mesures de la Belgique. Reçu le 5 août 1879, il a été comparé provisoirement à une seule température avec le type n° I. On fait faire en ce moment un support spécial pour ses comparaisons définitives.

5. Mètre en acier, appartenant au Bureau impérial des Poids et Mesures d'Allemagne, reçu le 5 août 1879.

6. Mètre en platine, appartenant au Bureau des Poids et Mesures d'Espagne; reçu le 19 septembre 1879.

II. — Kilogrammes.

1. Kilogramme en laiton doré, appartenant au Bureau des Poids et Mesures de Norvège; reçu le 15 février 1879.

2. Kilogramme en quartz, appartenant à l'Observatoire physique central de Russie; reçu le 19 mai 1879.

3. Kilogramme en platine, appartenant au Bureau des Poids et Mesures d'Autriche; reçu le 31 mai 1879. Cet étalon, après avoir été comparé à nos types, a été repris par M. le professeur Herr.

4. Kilogramme en platine, apporté par M. le Directeur du Bureau des Poids et Mesures de Suisse; reçu le 8 juillet 1879, il a été comparé par lui et M. Marek à nos types et repris par M. le professeur Ris-Schnel.

5. Kilogramme en laiton doré, appartenant au Bureau fédéral des Poids et Mesures de Suisse; reçu le 8 juillet 1879.

6. Kilogramme en platine, appartenant au Gouvernement belge; reçu le 5 août 1879. Il a été comparé, et repris par M. Stas.

7. Kilogramme en platine iridié, appartenant au Gouvernement russe; reçu le 21 août 1879.

8. Kilogramme en platine, appartenant au Gouvernement espagnol; reçu le 19 septembre 1879.

III. — Thermomètres étalons.

1. Thermomètre normal, appartenant à l'Observatoire physique central de Russie. Il a été comparé aux étalons du Bureau à neuf températures, et ses points fixes ont été déterminés; il a été retourné le 26 novembre 1879.

2. Thermomètre normal, appartenant au Conservateur des étalons de la Russie; reçu le 21 août 1879.

D'autres étalons sont annoncés par le Bureau impérial des Poids et Mesures de Berlin et par le *Standard Office* de Washington.

Tous ces travaux scientifiques et métrologiques, exécutés

par les savants attachés au Bureau, ont donné lieu de la part de leurs auteurs à un certain nombre de Mémoires, Notes et Rapports qui ont été soumis en manuscrits par M. le Directeur au Comité international et examinés par une Commission spéciale, devant laquelle les auteurs les ont expliqués. Sur le Rapport très favorable de cette Commission, le Comité international a jugé qu'il y avait des matériaux pour publier le premier Volume des *Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures*.

Ces Annales scientifiques seront formées de deux parties. La première comprendra les travaux métrologiques officiels du Bureau, dont le Comité international assume la responsabilité; pour cette raison, les travaux de cette première partie seront soumis en épreuves aux Membres du Comité, qui feront connaître au Bureau du Comité leur approbation ou, cas échéant, leurs observations; en cas de divergence, le Bureau soumettra les points en question au vote du Comité. La seconde partie comprendra les Mémoires scientifiques des Membres du Comité et des fonctionnaires du Bureau international; ils seront publiés sous la responsabilité scientifique de leurs auteurs.

Toutes les mesures sont prises par le Comité pour que l'impression de ces Mémoires commence sans retard.

VII. — Correspondance avec plusieurs Gouvernements, concernant des questions de ratification, d'accession à la Convention du mètre, d'introduction du système métrique, etc.

Le seul des États signataires de la Convention du Mètre dont la ratification ne fût pas encore intervenue au moment de notre dernier Rapport, les États-Unis de Vénézuéla, a depuis lors échangé les ratifications, ainsi qu'il résulte des dépêches suivantes que nous avons reçues des Gouvernements français et vénézuélien.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. — DIRECTION DES CONSULATS ET AFFAIRES COMMERCIALES.

Paris, le 11 février 1879.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Je vous ai donné connaissance, par la lettre que j'ai eu l'honneur de vous écrire le 5 août dernier, du résultat de la démarche faite auprès du Gouvernement vénézuélien par le Chargé d'affaires de France à Caracas au sujet de la ratification de la Convention du Mètre.

M. de Tallenay m'informe, à la date du 4 janvier, qu'il avait insisté de nouveau, par une Note du 23 novembre, pour connaître les intentions définitives du cabinet de Caracas, mais que la réponse du Ministre des Relations extérieures avait été, comme précédemment, évasive et dilatoire.

Il ajoute que l'interrègne qui a suivi la maladie et la mort du Président de la République et la révolution qui vient d'éclater au Vénézuéla l'ont empêché de renouveler ses instances pour obtenir une solution.

J'ai cru devoir, Monsieur le Président, vous faire part de ces renseignements, qui ne me permettent malheureusement pas de prévoir le moment où il sera possible de terminer d'une manière ou d'une autre l'affaire, depuis si longtemps pendante, de la ratification de la Convention du Mètre par le Gouvernement vénézuélien.

Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Signé : WADDINGTON.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. — DIRECTION DES CONSULATS ET AFFAIRES COMMERCIALES.

Paris, 31 mai 1878.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Je m'empresse de vous informer, d'après une communication que je viens de recevoir du Chargé d'affaires de France à Caracas, que le Gouvernement vénézuélien s'est déclaré prêt à ratifier la Convention

du Mètre conclue à Paris le 20 mai 1875; il a exprimé le désir de connaître le montant des sommes dont il est redevable pour sa part, ainsi que les formalités à remplir pour que le Vénézuéla soit définitivement reconnu comme une des Hautes Parties contractantes.

J'ai aussitôt chargé notre Représentant à Caracas d'indiquer au Ministre des Relations extérieures du Vénézuéla la marche à suivre pour procéder à l'échange des ratifications, et je ne manquerai pas, Monsieur le Président, de vous donner avis, aussitôt qu'il me sera possible, de l'accomplissement de cette formalité.

Quant à la contribution pécuniaire du Vénézuéla, j'ai répondu qu'il n'appartenait point au Gouvernement français d'en établir le montant et que ce soin était uniquement dévolu au Comité international des Poids et Mesures.

J'ai ajouté que, dès que les ratifications auraient été échangées, le Président du Comité se mettrait directement en rapport avec le Gouvernement vénézuélien pour lui faire connaître les sommes dont il serait redevable et le prier de les verser, conformément à l'article 10 de la Convention, à la Caisse des Dépôts et Consignations à Paris, par l'intermédiaire de mon département.

Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Signé : WADDINGTON.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

Pour faire parvenir au Gouvernement du Vénézuéla les renseignements qu'il avait demandés, nous avons adressé à son Ministre, à Paris, la lettre suivante :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 28 juin 1879.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous avons été informés, par le Ministère des Affaires étrangères de France, que le Gouvernement vénézuélien s'est déclaré prêt à ratifier la Convention du Mètre conclue à Paris le 20 mai 1875, et qu'il a exprimé en même temps le désir de connaître le montant des sommes dont il est redevable pour sa part contributive.

Nous nous empressons de faire savoir à Votre Excellence que la somme totale des contributions dues par la République du Vénézuéla au Comité international des Poids et Mesures monte à 4671^{fr}. En effet, il résulte des rapports annuels du Comité aux Gouvernements contractants, dont nous avons eu l'honneur de faire parvenir régulièrement des exemplaires à votre Légation, que les parts contributives du Vénézuéla ont été fixées, conformément aux dispositions de la Convention, de la manière suivante :

Pour l'exercice de 1876,	frais d'établissement..	2491fr	
» »	frais annuels.......	467	2958
Pour l'exercice de 1877,	frais annuels...............		467
» 1878,	»		623
» 1879,	»		623
	Total....................		4671fr

D'après l'article 10 du Règlement annexé à la Convention du Mètre, les sommes représentant la part contributive de chacun des États contractants doivent être versées au commencement de chaque année, par l'intermédiaire du Ministère des Affaires étrangères de France, à la Caisse des Dépôts et Consignations, à Paris.

Nous serons très obligés à Votre Excellence de faire verser la somme indiquée le plus tôt possible au Ministère des Affaires étrangères à Paris, attendu que le Comité international, qui a dû baser l'organisation de l'établissement international sur les ressources assurées par la Convention, a compté, dans ses dispositions financières, sur la rentrée de cet arriéré dans le courant de cette année.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre haute considération.

Le Président,
Signé : Gal IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur l'Envoyé extraordinaire et Ministre plénipotentiaire des États-Unis de Vénézuéla, à Paris.

Enfin nous avons reçu dernièrement les dépêches suivantes de M. le Ministre de Vénézuéla et du Ministère des Affaires étrangères de France.

LEGACION DE LOS ESTADOS UNIDOS DE VENEZUELA.

Paris, le 1er décembre 1879.

MONSIEUR,

J'ai reçu les lettres que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser le 28 juin et le 31 octobre derniers, relatives à la Convention du Mètre conclue à Paris le 20 mai 1875 et au Rapport financier du Comité international.

Je les ai transmises à mon Gouvernement selon vos désirs. La somme arriérée de la part contributive du Vénézuéla sera remise à la Légation de France à Caracas, pour être envoyée au Ministère des Affaires étrangères, à Paris.

J'ai l'honneur de vous faire savoir aussi que mon Gouvernement vient de ratifier ladite Convention et que je m'occupe maintenant de l'échange des ratifications.

Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma haute considération.

Signé : J.-M. DE ROJAS,
Ministre plénipotentiaire des États-Unis de Vénézuéla

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Paris.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. — DIRECTION DES CONSULATS ET AFFAIRES COMMERCIALES.

Paris, le 5 décembre 1879.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

En me référant à la communication que j'ai eu l'honneur de vous adresser le 31 mai dernier, je m'empresse de vous annoncer que j'ai procédé, le 3 de ce mois, avec le Représentant du Gouvernement de Vénézuéla, à l'échange des ratifications sur la Convention du Mètre conclue à Paris le 20 mai 1875.

Le Vénézuéla était le seul des États signataires de la Convention qui n'eût point encore donné sa sanction à cet acte international.

Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Signé : WADDINGTON.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures à Madrid.

D'un autre côté, nous avons la satisfaction d'annoncer aux Gouvernements contractants l'accession définitive d'un nouvel État, la principauté de Serbie, à la Convention du Mètre.

Voici la correspondance qui a été échangée à cet égard (1) :

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. — DIRECTION DES CONSULATS ET AFFAIRES COMMERCIALES.

Paris, le 25 août 1879.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous transmettre ci-joint copie d'une lettre adressée au Chargé d'affaires de France à Belgrade par le Ministre des Affaires étrangères du prince Milan, et de laquelle il résulte que le Gouvernement serbe manifesterait l'intention d'accéder à la Convention du Mètre.

M. Ristitch ayant, comme vous le verrez, exprimé le désir d'obtenir quelques renseignements préalables, je lui ai fait savoir que, aux termes de l'article 11 de la Convention, l'accession de la Serbie entraînerait pour ce pays l'obligation d'acquitter, indépendamment de sa part contributive annuelle dans les dépenses d'entretien du Bureau, une contribution spéciale, dont il appartiendra exclusivement au Comité international de déterminer le montant.

J'ai ajouté que le Comité était également seul en mesure de fournir les indications demandées par le Gouvernement princier relativement au prix de revient et au mode de livraison des étalons métriques.

Je vous serai donc obligé, Monsieur le Président, de vouloir bien me mettre à même de répondre à la communication de M. Ristitch.

Je m'empresserai d'ailleurs, dès que le Gouvernement serbe aura pris une décision définitive, de consacrer, s'il y a lieu, son accession par un échange de déclarations diplomatiques.

Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Signé : WADDINGTON.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et des Mesures.

---

(1) Au moment de l'impression du présent Rapport, nous recevons une dépêche du Ministère des Affaires étrangères de Serbie, datée du 25 novembre 1879, dont la communication doit être renvoyée au prochain Rapport.

PRINCIPAUTÉ DE SERBIE. — MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

N° 4632.

Belgrade, le 25 juillet 1879.

MONSIEUR LE CHARGÉ D'AFFAIRES,

Par sa loi du 1er décembre 1873, la Serbie a décidé l'introduction du système métrique pour les poids et mesures, et ce nouveau système doit entrer en vigueur à partir du 1er janvier 1880.

Dans ce but, le Gouvernement princier aurait à s'adresser au Bureau international des Poids et Mesures, institué à Paris en vertu de la Convention du Mètre signée à Paris le 20 mai 1875, afin d'obtenir les divers étalons dont il a besoin.

Cependant, comme, d'après nos informations, le Bureau international ne se charge de la fabrication de ces prototypes que pour les États signataires de la Convention du Mètre, je viens vous prier de porter à la connaissance du Gouvernement de la République que la Serbie accède à ladite Convention du Mètre du 20 mai 1875. Il serait nécessaire que votre Haut Gouvernement voulût bien se charger de communiquer notre accession au Bureau international des Poids et Mesures.

Je vous serai en outre reconnaissant, Monsieur le Chargé d'affaires, de vouloir bien recueillir des informations sur les points suivants :

Dans le cas où, comme nous sommes fondés à le croire, le Bureau international se chargerait de nous fournir les étalons nécessaires de premier, deuxième et troisième ordre, de quelle manière ces étalons seront-ils fabriqués et quel en serait le prix de revient?

Quelles formalités aurions-nous à remplir pour obtenir du Bureau international la fourniture de ces étalons dûment vérifiés et poinçonnés par lui?

En comptant sur votre obligeance pour me faire connaître le résultat de vos démarches et nous procurer les renseignements dont nous avons besoin, je saisis cette occasion de vous présenter, Monsieur le Chargé d'affaires, l'assurance de ma plus haute considération.

Signé : J. RISTITCH.

A Monsieur de Beaucaire, Chargé d'affaires de France à Belgrade.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, 31 août 1879.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Nous avons eu l'honneur de recevoir la dépêche par laquelle vous avez bien voulu nous donner connaissance de la lettre que le Gouvernement de la Serbie a adressée le 25 juillet dernier à M. de Beaucaire, Chargé d'affaires de France à Belgrade, pour porter à la connaissance du Gouvernement français, et par son intermédiaire à celle du Comité international des Poids et Mesures, la décision du Gouvernement serbe d'accéder à la Convention du Mètre, et pour demander en même temps quelques renseignements au sujet de la fourniture des étalons métriques.

Votre Excellence, en nous demandant les données nécessaires pour pouvoir répondre à ces questions, nous informe qu'elle a déjà attiré l'attention de M. Ristitch sur l'article 11 de la Convention du Mètre, et qu'elle est prête à consacrer l'accession de la Serbie par un échange de déclarations diplomatiques.

Nous nous empressons, Monsieur le Ministre, de répondre que, la Convention du Mètre étant conclue essentiellement pour procurer aux États signataires de nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme, la fourniture des étalons de deuxième et troisième ordre ne rentre pas formellement dans les attributions du Bureau international des Poids et Mesures, énumérées dans l'article 6 de la Convention du Mètre; par contre, cet article prévoit, parmi ces attributions, la comparaison des étalons dont la vérification serait demandée par les Gouvernements au Bureau international.

Quant aux formalités à remplir pour obtenir soit des prototypes, soit la vérification d'autres étalons, le Gouvernement serbe n'aura qu'à nous faire savoir, conformément à l'article 16 du Règlement annexé à la Convention, par l'intermédiaire de son représentant diplomatique à Paris, le nombre des prototypes en platine iridié qu'il désire avoir, ainsi que la nature et le nombre des étalons qu'il voudra avoir vérifiés. Nous nous empresserons du reste de fournir à M. le Ministre serbe à Paris tous les renseignements et explications de détail que le Gouvernement de Son Altesse le prince Milan voudra nous demander.

Quant à la part contributive annuelle de la Serbie et à la contribution que cet État aura à acquitter d'après l'article 11 de la Conven-

tion, nous pourrons les calculer conformément aux règles posées dans la Convention aussitôt que le Gouvernement princier nous aura communiqué le chiffre actuel de la population serbe et qu'il nous aura informé si le système métrique des poids et mesures est obligatoire ou facultatif dans la principauté. Enfin, quant aux prix des prototypes en platine iridié, il ne saurait encore être déterminé exactement, mais nous nous permettons de rappeller que, d'après l'article 5 des dispositions transitoires de la Convention, les frais de fabrication seront remboursés par les Gouvernements intéressés d'après le prix de revient.

Comme il semble résulter de la lettre de M. le Ministre des Affaires étrangères que la décision du Gouvernement de Belgrade d'accéder à la Convention du Mètre est définitive, il est à espérer que l'échange des déclarations diplomatiques en vue de consacrer cette accession aura lieu prochainement et que de cette manière le but de la Convention du 20 mai 1875, d'assurer l'unification et le perfectionnement du système métrique, se trouvera favorisé par l'adhésion d'un nouvel État.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'hommage de notre plus haute considération.

Le Président,
Signé : G[al] IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : D[r] AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur Waddington, Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES. — DIRECTION DES CONSULATS ET AFFAIRES COMMERCIALES.

Paris, le 17 novembre 1879.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Je m'étais empressé de transmettre au Gouvernement de la principauté de Serbie les renseignements que, sur sa demande, vous aviez bien voulu me communiquer le 31 août dernier, au sujet de son accession éventuelle à la Convention du Mètre et de la fourniture des étalons métriques. Je m'étais d'ailleurs déclaré prêt à consacrer cette accession dans la forme diplomatique.

En réponse à cette communication, le Ministre des Affaires étrangères de Serbie m'a fait parvenir une déclaration formelle d'accession datée du 21 septembre dernier et en échange de laquelle je lui ai adressé une déclaration d'acceptation datée du 31 octobre.

Je me trouve donc en mesure, Monsieur le Président, de notifier officiellement au Comité international des Poids et Mesures l'accession de la principauté de Serbie à la Convention du Mètre, et je vous serai obligé de vouloir bien me donner acte de cette notification.

J'ai, du reste, rappelé au Ministère des Affaires étrangères de Serbie que, aux termes de l'article 16 du Règlement, toutes les communications du Comité international avec les Gouvernements signataires ou adhérents devaient avoir lieu par l'intermédiaire de leurs représentants diplomatiques à Paris, et j'ai ajouté que, le Gouvernement de la principauté n'ayant point d'agent accrédité en France, M. Ristitch me paraissait devoir, pour les explications complémentaires dont il pourrait avoir besoin sur les diverses questions qui se rattachent à l'exécution de la Convention, se mettre directement en rapport avec le Comité par l'intermédiaire de son Président.

Recevez, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Signé : WADDINGTON.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 11 décembre 1879.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Par votre dépêche du 17 novembre dernier, vous avez bien voulu nous informer que le Gouvernement de la principauté de Serbie vous a fait parvenir, en date du 21 septembre dernier, la déclaration formelle d'accession à la Convention du Mètre et que vous lui avez adressé une déclaration d'acceptation datée du 31 octobre.

Nous avons l'honneur, Monsieur le Ministre, de vous donner acte de la notification officielle de l'accession de la principauté de Serbie à la Convention du Mètre.

Nous nous empresserons de fournir à M. le Ministre des Affaires

étrangères de Serbie toutes les explications et tous les renseignements qu'il voudra nous demander, et nous ne manquerons pas de lui faire parvenir toutes les publications du Comité international, Rapports et Procès-Verbaux qui ont paru jusqu'à présent.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de notre plus haute considération.

Le Président,

Signé : G[al] Ibañez.

Le Secrétaire,

Signé : D[r] Ad. Hirsch.

A Son Excellence Monsieur Waddington, Ministre des Affaires étrangères de France, à Paris.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 15 décembre 1879.

Monsieur le Ministre,

Nous avons été informés officiellement, par M. le Ministre des Affaires étrangères de France, que par une déclaration formelle d'accession de votre part, datée du 21 septembre dernier, et par une déclaration d'acceptation expédiée par M. Waddington le 31 octobre, la principauté de Serbie a accédé à la Convention du Mètre conclue le 20 mai 1875.

Nous sommes heureux, Monsieur le Ministre, de voir, par cet acte de la Serbie, l'unification du système métrique s'étendre et le nombre des États augmenter auxquels le Bureau international des Poids et Mesures fondé par la Convention du Mètre est appelé à rendre des services.

Comme votre Gouvernement n'a point d'agent accrédité à Paris, nous prenons la liberté de nous adresser directement à Votre Excellence pour nous mettre à votre disposition pour tous les renseignements que vous pourriez désirer au sujet de la Convention, son exécution et l'organisation du Bureau international, et pour vous prier de bien vouloir nous fournir les données dont nous avons besoin pour fixer, sur la base de l'article 9 de la Convention et de l'article 20 du Règlement annexé, le montant de la contribution que la Serbie est

tenue d'acquitter par suite de son accession, conformément à l'article 11 de la Convention.

Dans ce but, nous vous prions, Monsieur le Ministre, de nous faire savoir :

1° Quelle est la population actuelle de la Serbie ?

2° Quel était le chiffre de cette population en 1875 ?

3° Si l'usage du système métrique des poids et mesures, qui devient obligatoire en Serbie à partir du 1er janvier 1880, a été rendu facultatif pour la Principauté par la promulgation de la loi du 1er décembre 1873 ?

Enfin, il serait dans l'intérêt de la Serbie, aussi bien que de la fabrication des prototypes, de nous faire connaître le plus tôt possible le nombre des prototypes en platine iridié, soit du mètre, soit du kilogramme, que votre Gouvernement voudrait avoir.

Nous avons donné ordre d'expédier à votre Ministère deux exemplaires de tous les Rapports et Procès-Verbaux du Comité international des Poids et Mesures qui ont paru jusqu'à présent, et le Gouvernement serbe recevra naturellement désormais toutes les communications que le Comité international est appelé à faire aux Gouvernements contractants.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de notre plus haute considération.

Le Président,

Signé : Gal Ibañez.

Le Secrétaire,

Signé : Dr Ad. Hirsch.

A Son Excellence Monsieur Ristitch, Ministre des Affaires étrangères de Serbie, à Belgrade.

Le Gouvernement de Suède et de Norvège nous a informés de l'introduction facultative du système métrique dans le royaume de Suède par la dépêche suivante :

LÉGATION DE SUÈDE ET NORVÈGE.

Paris, le 14 février 1879.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

D'ordre de Son Excellence Monsieur le Ministre des Affaires étrangères à Stockholm, j'ai l'honneur d'informer officiellement le Comité international des Poids et Mesures que Sa Majesté le roi de Suède et de Norvège a daigné ordonner, en date du 22 novembre de l'année dernière, l'introduction en Suède du système métrique pour les poids et mesures, afin qu'il puisse y être appliqué, à partir du 1er janvier 1879, conjointement avec l'ancien système pour les poids et mesures.

J'ai l'honneur de ci-joindre l'ordonnance royale relativement à l'introduction du système métrique.

Veuillez recevoir, Monsieur le Président, les assurances de ma haute considération.

Le Ministre de Suède et de Norvège,

Signé : G. SIBBERN.

A Monsieur le Général Ibañez, Président du Comité international des Poids et Mesures, à Madrid.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Madrid et Neuchâtel, le 1er mars 1879.

MONSIEUR LE MINISTRE,

Par dépêche du 14 février, Votre Excellence a bien voulu, au nom de son Gouvernement, nous informer qu'à partir du 1er janvier 1879 le système métrique des poids et mesures vient d'être introduit en Suède, conjointement avec l'ancien système des poids et mesures du royaume.

En remerciant Votre Excellence de cette communication, que nous ne manquerons pas de faire connaître au Comité international, nous sommes heureux de saluer, dans le fait que la Suède a introduit légalement l'usage facultatif du système métrique, un nouveau progrès de

l'unification des poids et mesures, que la fondation du Bureau international est destinée à favoriser.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'assurance de notre haute considération.

Le Président,

Signé : Gal IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D^r AD. HIRSCH.

A Son Excellence Monsieur le Ministre de Suède et de Norvège, à Paris.

Bien que par cette mesure législative le royaume de Suède soit entré déjà, pour l'année actuelle, dans la catégorie des États où le système métrique est facultatif et pour lesquels l'article 20 du Règlement fixe le coefficient 2, nous avons cru devoir attendre, pour changer tout le calcul de distribution des contributions, jusqu'à ce que nous ayons reçu de tous les États contractants les nouvelles données statistiques.

VIII. — Comptes et Contributions.

Comme dans nos Rapports antérieurs, cette fois encore nous ne pouvons donner les comptes complets que pour l'exercice précédent, attendu qu'au moment de la réunion du Comité international, qui a lieu en septembre et octobre, et même à la fin de l'année, où nous rédigeons nos Rapports aux Gouvernements, les comptes de l'exercice courant ne sont pas complets et ne peuvent être ni bouclés par le Bureau, ni examinés et approuvés par le Comité. Cet inconvénient de rester en arrière d'une année avec les comptes ne saurait être évité qu'en changeant l'année administrative du Bureau international et en faisant commencer les exercices du Bureau, par exemple, avec le 1er juillet ou le 1er octobre. Mais, comme une pareille réforme entraînerait probablement des modifications dans quelques articles du

Règlement de la Convention concernant le payement des contributions, elle ne pourra être réalisée que par la Conférence générale.

En attendant, voici les comptes de l'exercice de 1878 tels qu'ils ont été soumis, par le Directeur du Bureau, à la Commission des comptes, laquelle, les ayant confrontés avec les livres et ayant trouvé toutes les dépenses justifiées par des pièces régulières, en a proposé l'approbation au Comité international, qui à l'unanimité a donné décharge à M. le Directeur dans la séance du 2 octobre 1879.

COMPTES DE 1878.

RECETTES.

Solde des actifs de l'année précédente.					
États-Unis de l'Amérique devaient	53424fr				
Pérou	5479				
Turquie	7285				
Vénézuéla	3425				
TOTAL des arriérés des exercices précédents		69613	»		
La Caisse des Dépôts et Consignations La maison de banque Lécuyer et Cie Et la caisse du Bureau devaient		127347	30	196960	30
Contributions des États aux frais annuels de 1880				100001	»
Intérêts bonifiés par :					
1° La Caisse des Dépôts et Consignations		2262	57		
2° Lécuyer et Cie		69	56	2332	13
RECETTES TOTALES				299293	43
Solde des passifs au 31 décembre 1878.					
Le Bureau devait aux États-Unis d'Amérique un surplus de payement de contribution de				4	»
BALANCE				299297	43

DÉPENSES.

		fr	c	fr	c
Solde des passifs de l'année précédente.					
Le Bureau devait à l'Espagne au 1er janvier 1878				354	50
I. — FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.					
(Art. 5 de la Convention du Mètre.)					
A. — Batiments		122564	12		
B. — Machines et appareils fixes		23243	»		
C. — Instruments :					
1. Appareil Fizeau (Laurent)	1953fr				
2. Comparateur Brunner, 2e acompte	5000				
3. » Steinheil, 2e acompte	2489				
4. » universel Starke et Kammerer, 1er acompte	10000				
5. Balance de Rueprecht, pour la comparaison des kilogrammes dans l'air	3483				
6. Balance de Bunge, pour la comparaison des kilogrammes dans le vide, 1er acompte	3125	26050	»		
Total des frais d'établissement				171857	12
II. — FRAIS DE CONFECTION DES ÉTALONS ET TÉMOINS.					
(Art. 21 du Règlement de la Convention du Mètre.)					
1. Deux étalons du mètre, à trait, en platine iridié pur à 10 pour 100, construits par Johnson Matthey et Cie, tracés par MM. Brunner frères		12847	50		
2. Deux kilogrammes en platine iridié pur à 10 pour 100, construits par L. Oertling, l'alliage de Johnson Matthey et Cie; et deux séries de poids divisionnaires types, du même alliage, construit par L. Oertling		11654	10		
3. Types de métaux, le métal fourni par Johnson Matthey et Cie : platine pur, iridium pur, platine iridié à 10 pour 100 pur		606	»		
4. Indemnités et frais de voyages aux savants qui ont pris part, à Paris, aux travaux sur les types des métaux et sur les étalons-témoins		5663	»		
Total des frais de confection des étalons et témoins				30770	60
III. — FRAIS ANNUELS.					
A. — Traitements.					

Dr Pernet, faisant fonctions de Directeur	6499,80				
Deux adjoints (neuf mois)	9000 »				
Mécanicien	1883,26				
Garçon de bureau (onze mois)	1475 »				
Chauffeur (cinq mois)	625 »	19483	06		
B. — FRAIS GÉNÉRAUX D'ADMINISTRATION.					
1. Dr Hirsch, frais de secrétariat	805,15				
2. Frais d'impression	3774,44				
3. Entretien des bâtiments et dépendances	1132,95				
4. » des machines et appareils fixes	625,75				
5. » des instruments	1806,95				
6. Frais de l'atelier	204,85				
7. Frais du laboratoire	1145,85				
8. Frais de bureau	356 »				
9. Frais de transport	552,55				
10. Frais de chauffage	2569,15				
11. Frais d'éclairage	492,60				
12. Concession d'eau	410,20				
13. Bibliothèque	91,30				
14. Frais divers	1524,01	15491	75		
C. — ACHAT D'INSTRUMENTS ET D'APPAREILS AUXILIAIRES.					
1. Achat d'instruments auxiliaires	5811,65				
2. Outillage du laboratoire	196,20				
3. » de l'atelier	1811 »				
4. Fournitures de bureau	93,35				
5. Ustensiles divers	57,30				
6. Mobilier	2596,80	10566	30		
D. — INDEMNITÉ DU SECRÉTAIRE.					
Pour l'année 1878		6000	»	51541	11
Solde des actifs au 31 décembre 1878.					
Pérou devait	6475fr »				
Vénézuéla devait	4048 »	10523	»		
Caisse des Dépôts et Consignations devait	25812,75				
Maison de banque Lécuyer et Cie	8436,65				
Caisse du Bureau	1,70	34251	10	44774	10
BALANCE				299297	43

Après avoir réglé les comptes de 1878, le Comité et sa Commission des comptes ont dû s'occuper de la situation financière actuelle et future du Bureau international. Il résultait du Rapport du Directeur et de l'inspection du Grand-Livre qu'au 1er septembre il n'y avait plus d'effectivement disponible que la somme de 23520fr, tandis que les arriérés des contributions montaient à 21856fr. Mais comme le recouvrement de cette dernière somme dans le courant de l'année n'était nullement certain et que les traitements et indemnités fixes exigeaient seuls, pour les quatre derniers mois de l'année, 12000fr, il ne restait pour tous les autres frais d'administration pendant le même laps de temps que 11520fr, qui auraient à peine suffi à l'entretien des bâtiments et machines, aux frais du laboratoire et de l'atelier, du chauffage et de l'éclairage, d'impression, etc.; force était donc de renvoyer à l'année prochaine toute dépense pour les instruments et appareils, même de ceux qui étaient déjà commandés et en voie d'exécution.

Heureusement cette situation difficile du Bureau a été allégée par le don généreux de 20000fr par lequel un ami éclairé des sciences, M. Bischoffsheim, de Paris, a bien voulu témoigner de l'intérêt que lui inspirait notre Établissement scientifique international. Le Comité, en acceptant ce don, a chargé son Bureau de transmettre à M. Bischoffsheim ses vifs remercîments, ce que nous avons fait par la lettre suivante :

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Paris, le 8 octobre 1879.

Monsieur,

Le Comité international des Poids et Mesures, auquel nous avons annoncé, dans sa séance d'aujourd'hui, le généreux don de 20000fr que vous avez affecté au Bureau international des Poids et Mesures, nous a chargé, par un vote unanime, de vous en exprimer toute sa gratitude.

Le Comité vous est profondément reconnaissant de cette nouvelle preuve que vous avez donnée de votre noble intérêt pour la Science,

non seulement parce que, grâce à votre bienveillant appui, la marche de notre établissement se trouve facilitée, mais encore parce que cet acte de libéralité éclairée d'un citoyen français contribuera à faire comprendre de plus en plus l'importance que cette première institution internationale créée en France possède, soit pour le progrès des sciences et des arts dans le monde, soit pour le développement des rapports pacifiques et fraternels des nations civilisées, qui ne peuvent que gagner par une semblable coopération de savants de tous les pays à une œuvre commune d'utilité publique.

Nous sommes heureux d'être l'organe du Comité international en vous exprimant, Monsieur, nos sentiments de haute considération et de sincère reconnaissance.

Le Président,

Signé : G[al] IBAÑEZ.

Le Secrétaire,

Signé : D[r] AD. HIRSCH.

A Monsieur Bischoffsheim, à Paris.

Si de cette façon les difficultés du moment avaient disparu, le Comité avait néanmoins le devoir de rechercher les moyens propres à éviter pour l'avenir des situations aussi pénibles et à assurer la marche régulière de l'Établissement, tout en permettant d'acquérir les instruments qui manquent encore à son outillage complet.

Nous avons exposé les propositions qui sont résultées de ces recherches et les motifs à l'appui dans un Rapport spécial que nous avons eu l'honneur, il y a deux mois, d'adresser aux Hauts Gouvernements et que nous croyons devoir reproduire ici :

RAPPORT SPÉCIAL

AUX GOUVERNEMENTS DES HAUTES PARTIES CONTRACTANTES.

Projet de Budget et Tableau des parts contributives des États pour le Bureau international des Poids et Mesures, pour l'exercice de 1880.

La Convention du Mètre fixe au commencement de l'année le payement des contributions des États pour le Bureau international des Poids et Mesures; d'un autre côté, le Rapport général annuel du Comité international sur sa gestion doit être adressé à la fin de l'exercice aux États contractants. Pour que les Gouvernements aient connaissance en temps utile et le plus tôt possible des contributions de l'année suivante, nous sommes de nouveau obligés de leur communiquer dans un Rapport spécial, précédant le Rapport général de deux mois environ, le Tableau des parts contributives pour 1880, tel que le Comité vient de l'établir dans sa séance du 11 octobre dernier, ainsi que les motifs à l'appui, puisés dans la situation financière du Bureau international et dans la prévision du budget de l'année prochaine.

Ainsi que nous l'avons expliqué dans les Rapports précédents, la période de construction et d'organisation du Bureau international est finie, et notre établissement est entré dans la phase de sa pleine activité scientifique et administrative, car non seulement le personnel, qui sera presque au complet en 1880, est occupé à l'étude de nos grands instruments dont il faut déterminer les constantes, mais, bien que les nouveaux prototypes ne soient pas terminés, on travaille déjà depuis l'année actuelle activement et l'on sera occupé presque toute l'année suivante aux comparaisons des nombreux anciens étalons du mètre et du kilogramme que beaucoup d'États ont envoyés pour être déterminés au Bureau international, en acceptant la proposition faite l'année dernière par le Comité international.

Or, l'expérience que nous avons faite dans l'exercice actuel a démontré que la somme de 24000^{fr} prévue dans l'article *b* du budget réglementaire, pour entretien du bâtiment, achat et réparation d'appareils, chauffage, éclairage, frais de bureau, etc., est loin d'être suffisante pour les besoins du Bureau en pleine activité.

En effet, l'étude scrupuleuse à laquelle notre Commission des comptes s'est livrée avec M. le Directeur du Bureau, en s'éclairant des

données fournies par l'expérience, l'a conduite à évaluer les dépenses nécessaires sur ce chef à une somme qui dépasse de 20 000fr environ celle prévue dans l'article *b* du Règlement, ainsi qu'il résulte du projet de budget qu'elle a soumis au Comité et que nous allons communiquer tout à l'heure.

Bien que, d'un autre côté, nous ayons fait sur les traitements une économie de 7000fr en ne nommant que deux aides à partir du 1er mai de l'année prochaine, non seulement cette économie sur le titre *a* ne compense pas suffisamment le déficit prévu sur le titre *b*, mais l'expérience de tous les exercices précédents nous a fait voir que nous ne pouvons pas compter sur la rentrée intégrale de toutes les contributions pendant l'exercice pour lequel elles sont dues. Ainsi, dans l'exercice courant, il y a de nouveau un arriéré de 11 333fr, abstraction faite des sommes qui sont encore dues sur les exercices précédents et qui montent à 10 523fr. Comme le Bureau international ne possède point de fonds de réserve ni de capital de roulement, il est prudent, si l'on ne veut pas risquer de compromettre la marche régulière du service, de compter avec ces déficits dans les rentrées que l'expérience d'un certain nombre d'années fait présumer.

Il résulte de toutes ces considérations que le Comité est obligé de porter le budget de l'année 1880 de nouveau à 100 000fr, et cela uniquement pour couvrir les dépenses annuelles du service, ainsi que cela ressort de l'état suivant, élaboré par la Commission des comptes :

Prévision pour l'année 1880.

a.		Traitements		38000fr
b.	1.	Entretien des bâtiments, des machines et appareils fixes	9000fr	
	2.	Frais de laboratoire et d'atelier	5000	
	3.	Achat d'instruments auxiliaires et entretien des instruments	8100	
	4.	Frais du chauffage et de la réfrigération de précision	8000	
	5.	Frais du chauffage et de l'éclairage ordinaires et de l'eau	4000	
	6.	Bibliothèque	1000	
	7.	Frais d'impression et des publications métrologiques	7500	
				44100
	8.	Frais de bureau et de Secrétariat	1500	
c.		Indemnité au Secrétaire du Comité		6000
d.		Frais divers; imprévu, y compris les arriérés possibles dans la rentrée des contributions		11900
		TOTAL		100000fr

Le Comité international, se basant sur cette prévision, a décidé à l'unanimité, sur la proposition de M. le Directeur du Bureau, de faire usage de la compétence que lui attribue l'article 6 du Règlement conventionnel et de porter le budget de 1880 à 100000^{fr}.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer déjà, les besoins du service actuel du Bureau international ne permettent plus au Comité de couvrir, par des économies faites sur les frais annuels, les dépenses qui restent à faire pour l'acquisition de quelques instruments importants. En effet, il résulte des comptes de l'exercice de 1879, que nous aurons l'honneur de communiquer dans notre Rapport général de gestion, que les dépenses de l'exercice actuel n'ont pas pu être renfermées strictement dans les limites des prévisions établies dans la session de 1878, qui ont été dépassées de 12000^{fr} environ, essentiellement par suite de l'augmentation imprévue des frais pour l'entretien des machines et appareils fixes très compliqués, ainsi que par le chauffage et la réfrigération de précision. Comme d'autre part les recettes sont restées de 11300^{fr} au-dessous du chiffre prévu, le déficit de 23300^{fr} par rapport aux prévisions a obligé le Comité d'ajourner certaines dépenses d'installation aux exercices suivants. Or, l'exposé qui précède prouve que les ressources ordinaires pour l'année 1880 ne suffiront pas non plus à couvrir ces dépenses, cependant inévitables.

Les difficultés avec lesquelles le Comité se trouve ainsi aux prises dans l'administration du Bureau international proviennent essentiellement de deux causes : d'abord de l'insuffisance de la somme de 400000^{fr} affectée par la Convention aux frais de premier établissement, ainsi que nous l'avons exposé en détail dans nos comptes rendus précédents, et ensuite de cet autre fait, sur lequel nous devons attirer l'attention des Hauts Gouvernements, savoir que le Comité a été obligé de faire des dépenses considérables qui ne rentrent ni dans les frais de premier établissement ni dans les frais annuels du Bureau international, établis par le Règlement de la Convention, mais qui ont été nécessitées par l'étude de la matière des prototypes et par la confection d'une partie des étalons et témoins destinés à accompagner les prototypes internationaux.

En effet, il ressort des Rapports et Procès-verbaux antérieurs, ainsi que de ceux qui seront prochainement portés à la connaissance des Gouvernements, que, par suite des difficultés provenant des défauts chimiques de la matière préparée par la Section française chargée de la fabrication des prototypes, le Comité a été obligé d'entreprendre de longues et coûteuses recherches pour trouver des méthodes chimiques et des procédés mécaniques permettant de fabriquer des prototypes d'une composition chimiquement irréprochable et de suppléer ainsi aux

études qui, d'après la Convention, auraient dû être faites par la Section française, mais dont les frais auraient dû être également supportés par les Gouvernements contractants.

Dans le cours de ces recherches, le Comité a dû devancer en quelque sorte la marche régulière des affaires, en faisant construire, dans l'intérêt de l'étude de la matière propre à la confection des prototypes, un certain nombre d'étalons types qui devront accompagner ultérieurement les prototypes internationaux comme étalons auxiliaires, c'est-à-dire comme moyens de contrôle et de comparaison.

Car, la fabrication des prototypes étant attribuée par la Convention a la Section française, tandis que le Comité international était parfaitement libre pour la construction d'étalons auxiliaires, il était indiqué, par l'ensemble de cette situation, de commencer l'étude d'une matière perfectionnée par la construction d'étalons types qui pourront être employés dans l'avenir comme étalons témoins des prototypes internationaux, prévus dans l'article 21 du Règlement, et qui, en même temps, pouvaient servir au Comité comme moyens précieux pour les études préalables et pour les travaux de comparaison dont il s'est chargé dans l'intérêt des Services des Poids et Mesures des États contractants.

Or, d'après l'article 21 du Règlement de la Convention, les frais des prototypes internationaux, ainsi que des étalons et témoins destinés à les accompagner, doivent être supportés par les Hautes Parties contractantes, en dehors des frais d'établissement et des frais annuels du Bureau international, d'après la même échelle qui est établie pour les contributions annuelles.

Vu les faits exposés, et considérant la situation financière qui lui est faite, le Comité international est obligé de prier les Gouvernements de bien vouloir lui rembourser dès à présent les sommes qu'il a été obligé d'avancer dans l'intérêt de la confection des prototypes internationaux et pour la fabrication d'étalons destinés à les accompagner comme moyens auxiliaires de contrôle et de comparaison.

Nous avons fait dresser le compte spécial des dépenses faites de ce chef, et il résulte d'un travail auquel s'est livrée notre Commission des comptes que les payements effectués jusqu'à ce jour pour la confection des étalons et témoins destinés à accompagner les prototypes montent à 40725^{fr}, et que les engagements contractés de ce même chef s'élèvent à 16000^{fr}, de sorte que le total des frais occasionnés par ce but est de 56725^{fr}.

Le remboursement de cette somme par une contribution extraordinaire dans le courant de 1880 mettrait le Comité à même, non seulement de couvrir toutes les dépenses qui sont déjà engagées pour l'installation

du Bureau, et qui montent à 16920fr, mais encore de commander enfin et de payer en grande partie un des principaux instruments, le comparateur géodésique, que la Convention prescrit de monter au Bureau international. Le reste de la dépense pour cet instrument pourra être couvert en 1881 par les arriérés, qui montent déjà à 21880fr, et dont le versement sera, nous l'espérons, réglé d'une manière définitive avant la fin de 1881.

De cette façon, le Comité serait en mesure de clore enfin le compte du premier établissement et de régulariser une situation anormale qu'il a pu supporter jusqu'à présent, grâce au droit de virement, mais qui compromettrait sérieusement l'administration du Bureau international, du moment qu'on ne peut plus faire des économies sur le budget annuel pour les affecter aux acquisitions nécessaires.

Ainsi, la contribution extraordinaire est, d'un côté, justifiée par la lettre et l'esprit de la Convention, et, d'un autre côté, commandée par la situation financière et par l'intérêt d'une administration régulière du Bureau international, à tel point que le Comité, dans la séance du 11 octobre, a décidé à l'unanimité de demander aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes, en vertu de l'article 21 du Règlement conventionnel, le remboursement des dépenses, montant à 56725fr, faites pour les prototypes internationaux et les étalons témoins destinés à les accompagner.

Conformément à ces décisions, nous avons calculé, d'après l'échelle établie par l'article 20 du Règlement, le Tableau ci-joint des contributions, soit annuelles, soit extraordinaires, pour l'exercice de 1880.

Le Président,

Signé : Gal Ibañez.

Le Secrétaire,

Signé : Dr Ad. Hirsch.

TABLEAU

DES PARTS CONTRIBUTIVES DES ÉTATS

POUR

LE BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

EXERCICE DE 1880.

ÉTATS CONTRACTANTS.	FACTEUR de distribution.	Contribution annuelle 100000 fr. — Unité 124 fr. 53 c.	Contribution extraordinaire 56725 fr. — Unité. 70 fr. 64 c.	TOTAL des parts contributives 156725 fr. — Unité 195 fr. 17 c
		fr	fr	fr
1 Allemagne	123	15318	8689	24007
2ª Autriche	60	7472	4238	11710
2ᵇ Hongrie	47	5853	3320	9173
3 Belgique	16	1992	1130	3122
4 Confedérat. Argentine.	4	498	283	781
5 Danemark	2	249	141	390
6 Espagne	73	9091	5157	14248
7 États-Unis d'Amérique.	78	9714	5510	15224
8 France	123	15318	8689	24007
9 Italie	80	9963	5651	15614
10 Pérou	8	996	565	1561
11 Portugal	16	1992	1130	3122
12 Russie	77	9589	5439	15028
13ª Suède	4	498	283	781
13ᵇ Norvège	4	498	283	781
14 Suisse	5	623	353	976
15 Turquie	78	9714	5510	15224
16 Vénézuéla	5	623	353	976
TOTAL	803	100001	56724	156725

Nous croyons utile de compléter les renseignements contenus dans ce Rapport spécial en résumant toute l'administration financière du Bureau, depuis sa fondation jusqu'au 1er septembre 1879, dans le Tableau général suivant :

Récapitulation de la situation financière du Bureau international des Poids et Mesures au 1er septembre 1879.

Exercices du 1er janvier 1876 au 31 août 1879.

RECETTES.

I. — Contributions des États.				
1. Aux frais d'établissement			399999 fr	»
2. » annuels, exercice 1876	75000 fr	»		
3. » » » 1877	75000	»		
4. » » » 1878	100001	»		
5. » » » 1879	100001	»	350002	»
II. — Intérêts bonifiés par la Caisse des Dépôts et Consignations et par Lécuyer et Cie.				
Exercice 1876	4859	21		
» 1877	3668	29		
» 1878	2332	13		
» 1879	29	49	10882	12
Recettes totales			760883	12
Solde des passifs au 31 août 1879.				
Le Bureau doit aux États-Unis, comme surplus de payement effectué			4	»
Balance			760887	12

DÉPENSES.

I. — FRAIS D'ÉTABLISSEMENT.

A. — BATIMENTS.					
Exercice de 1876	201830^{fr} »				
» 1877	59490 »				
» 1878	122564,12				
» 1879	27838,71	411722^{fr}	83		
B. — MACHINES ET APPAREILS FIXES.					
Exercice de 1876	8500^{fr} »				
» 1877	8500 »				
» 1878	23243 »				
» 1879	9395,21	49638	21		
C. — INSTRUMENTS.					
Exercice de 1876	5000^{fr} »				
» 1877	13619,03				
» 1878	26050 »				
» 1879	5000 »	49669	03		
D. — BIBLIOTHÈQUE.					
Exercice 1877		512	55		

Frais d'établissement. — Total au 31 août 1879				520632	62
II. — FRAIS DE CONFECTION DES ÉTALONS ET TÉMOINS.					
Exercice 1877, transport du titre I, frais d'établissement Matthey et Cie pour platine et iridium pur	fr 1575 »				
Transport du titre III, frais annuels pour avoir pris part, à Paris, aux travaux d'étude des métaux et de confection des types, à M. le Dr Broch	4832 »				
A M. le Dr Stas	2450 »				
A M. le Dr Stas, frais de laboratoire	1098 »	9955	»		
Exercice 1878		30770	60		
				40725	60
III. — FRAIS ANNUELS.					
Exercice 1876		18707	45		
» 1877	35096,67				
D'où il faut déduire comme transportée au titre II ci-dessus	8380 »	26716	67		
Exercice 1878		51541	11		
» 1879 (huit mois)		57188	»	154153	23
Dépenses totales				715511	45
Solde des actifs au 31 août 1879.					
Pérou doit	fr 7471 »				
Turquie doit	9714 »				
Vénézuéla doit	4671 »	21856	»		
Compte des Dépôts et Consignations	18513,75				
Lécuyer et Cie	3979,97				
Caisse du Bureau	1025,95	23519	67	45375	67
Balance				760887	12

Nous donnons également, comme d'habitude, le Tableau des versements des contributions des États contractants par ordre de dates :

1879.

Janvier....	1.	États-Unis d'Amérique (versée le 23 décembre 1878)	4857fr
»	1.	Suède..........................	498
»	9.	Norvège........................	498
»	10.	Hongrie........................	5853
»	24.	France.........................	15318
»	29.	Autriche.......................	7472
»	30.	Espagne........................	9091
Mars......	1.	Suisse.........................	623
»	1.	Allemagne......................	9471
»	14.	Russie.........................	9589
»	21.	Allemagne......................	5847
Avril......	19.	Italie.........................	9963
»	21.	Confédération Argentine...........	498
»	22.	Danemark.......................	249
Juin......	4.	Belgique.......................	1992
»	10.	Portugal.......................	1992
Août......	12.	États-Unis d'Amérique.............	4857
		Total..................	88668fr

Quant au calcul du Tableau des parts contributives, dont le principe et l'échelle sont fixés par la Convention elle-même, ses éléments numériques sont cependant changés d'une manière assez notable pour obliger le Comité à les relever de nouveau pour les rendre conformes à l'état actuel des choses. Non seulement le nombre des États contractants s'est augmenté par l'adhésion de la Serbie, mais, en outre, plusieurs États, comme la Suède et la Suisse, ont changé de catégories en introduisant le système métrique ou en le rendant obligatoire de facultatif qu'il était auparavant ; enfin les chiffres des populations doivent être modifiés plus ou moins, suivant les derniers recensements qui ont eu lieu dans plusieurs États.

Afin de pouvoir établir les facteurs de distribution conformes à l'état actuel des choses, le Comité ne manquera

pas de s'adresser prochainement aux Gouvernements des Hautes Parties contractantes pour les prier de lui indiquer de nouveau ces éléments statistiques.

Au nom du Comité international des Poids et Mesures :

Le Président,
Signé : Général IBAÑEZ.

Le Secrétaire,
Signé : Dr AD. HIRSCH.

ANNEXE N° II.

DE LA RÈGLE TYPE EN FORME D'X ET EN PLATINE IRIDIÉ PUR A 10 POUR 100 D'IRIDIUM.

PAR MM. Dr O.-J. BROCH, SAINTE-CLAIRE DEVILLE,
J.-S. STAS, Rapporteur.

ANNEXE N° II.

De la règle type en forme d'X et en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium.

INTRODUCTION.

L'an dernier nous avons prouvé que l'on peut se procurer industriellement le platine et l'iridium à l'état de pureté, allier ces deux métaux dans des rapports voulus et mettre ensuite l'alliage en œuvre sans altérer sensiblement la pureté initiale des métaux employés. Il n'y avait donc plus de motif pour retarder davantage l'exécution de la règle en X que, par sa décision du mois de mai 1876, le Comité nous avait invités, MM. Broch, Sainte-Claire Deville et moi, à confier à M. Matthey, de Londres.

Nous avons, en conséquence, prié ce savant et dévoué métallurgiste de procéder à la confection d'une règle en X, destinée à servir au Comité de type et de terme de comparaison pour les propriétés physiques, mécaniques et métrologiques d'un mètre en X et en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium.

En acceptant de se charger de la fabrication de cette règle, M. Matthey a mis pour condition que nous lui prêterions notre concours pour l'aider à s'assurer de l'état de pureté des métaux préparés par lui et de la composition de

l'alliage obtenu à l'aide de ces métaux. M. Sainte-Claire Deville et moi, nous avons accepté ces conditions.

DES MÉTAUX EMPLOYÉS.

Du platine.

A l'aide de l'une des méthodes exposées dans notre travail sur les types en platine et en iridium ([1]), M. Matthey, en se servant à cet effet d'une partie d'une même solution de chlorure platinique impur, a préparé deux échantillons A et B de platine pur, du poids de *trente-cinq* kilogrammes environ chacun.

L'échantillon A, soumis à l'analyse séparément à Paris par M. Sainte-Claire Deville, avec le concours de M. Clément, et à Bruxelles par moi, avec le concours de M. Rommelaere, a donné les résultats concordants suivants :

Platine	99,892
Rhodium	0,065
Iridium	0,029
Perte	0,014
	100,000

Tous les métaux ont été dosés directement. Le platine était si parfaitement privé de fer, qu'il nous a été impossible d'y découvrir la moindre trace en opérant sur 10g de métal.

L'échantillon B, analysé dans les mêmes conditions, a donné :

Platine	99,890
Rhodium	0,070
Iridium	0,023
Perte	0,017
	100,000

([1]) *Voir aux Procès-verbaux des séances de* 1878 *du Comité international des Poids et Mesures.* Paris, 1879.

De l'iridium.

Pour se procurer l'iridium nécessaire à la préparation de l'alliage, M. Matthey n'a suivi aucune des méthodes décrites dans notre travail sur les types. Ayant fait, pour servir à des essais de confection de règles en X et de kilogrammes, de très grandes quantités d'alliage de platine et d'iridium à l'aide de métaux amenés déjà à un grand état de pureté, mais ayant pris accidentellement du fer, et voulant utiliser ces matériaux précieux sans séparer d'une manière complète le platine de l'iridium, il a eu recours à une méthode de purification qui a laissé une notable quantité de platine dans l'iridium produit. On le conçoit, ce mode de procéder ne présente aucun inconvénient au point de vue de la fabrication de l'alliage, mais il constitue une grande difficulté pour se procurer de l'iridium platinifère homogène de composition.

Pour obtenir ce résultat, M. Matthey a été obligé de soumettre le gris d'iridium produit à des tamisages répétés, jusqu'à ce que l'analyse du mélange nous ait fourni des résultats constants. Si notre travail a été augmenté de ce chef dans une notable proportion, nous avons eu en revanche la satisfaction de nous assurer de la grande exactitude à laquelle on peut arriver dans l'analyse d'un gris d'iridium platinifère.

Cette analyse, exécutée à Paris par M. Sainte-Claire Deville, avec le concours de M. Clément, et à Bruxelles par moi, avec le concours de M. Rommelaere, a fourni les résultats concordants suivants :

Iridium	91,100
Platine	8,480
Rhodium	0,122
Ruthénium	0,120
Fer	0,042
Perte	0,136
	100,000

Le mélange ne renferme donc que $\frac{28}{10000}$ de matières étrangères à l'iridium et au platine, et, lors de la préparation de l'alliage, la majeure partie du ruthénium, soit $\frac{12}{10000}$, peut s'oxyder et se volatiliser ainsi. En tout cas, en supposant, ce qui est contraire à notre expérience, que tous les métaux étrangers au platine et à l'iridium restent dans l'alliage, l'emploi de l'iridium platinifère pour la fabrication de l'alliage ne peut y amener au maximum que le $\frac{1}{10}$, soit $\frac{28}{100000}$ de matières étrangères.

De la fabrication de l'alliage.

Pour la fabrication de l'alliage, M. Matthey s'est servi de la masse de platine indiquée par la lettre A. Il a mis en œuvre 18015gr,650 de ce métal, qu'il a mêlés à une quantité d'iridium platinifère telle que 10 000 parties du mélange continssent 1025 parties d'iridium pur; l'excès de 0,0025 de ce métal a été ajouté pour compenser la perte d'iridium qui s'opère par l'oxydation de ce métal et la volatilisation de l'oxyde lors de la fabrication de l'alliage, des refontes, des chauffes et des décapages auxquels on est obligé de le soumettre pour obtenir la répartition parfaite des deux métaux et la séparation du fer apporté pendant le travail.

L'analyse nous a prouvé qu'un alliage refondu *trois fois* et laminé après chaque refonte peut manquer d'homogénéité au point de contenir dans certaines parties 0,002 d'iridium de plus que dans d'autres parties. En n'opérant qu'une *seule* fonte, l'écart peut s'élever à 0,006, c'est-à-dire au triple et au delà du double de la tolérance fixée par nous, de commun accord avec M. Matthey.

Pour se mettre à l'abri de ce grave inconvénient, M. Matthey a eu recours au moyen qu'il a pratiqué pour obtenir l'homogénéité de composition du gris d'iridium platinifère. A cet effet, les deux métaux, après avoir été pesés, ont été divisés en quatre parties égales. Chaque partie de platine et d'iridium a été mêlée d'abord à la main aussi exactement que possible. En opérant en vase clos, on a fait passer en-

suite un grand nombre de fois le mélange au travers d'un tamis de soie très fin. Amené à cet état, la poudre, préalablement comprimée, a été soumise à la fusion dans une cavité arrondie creusée dans un bloc de chaux pure. Cette cavité avait $13^{cm},75$ de diamètre sur 10^{cm} de profondeur. Après le refroidissement, effectué très lentement, le culot avait exactement le diamètre de la cavité et une hauteur de $7^{cm},50$. Ce culot, convenablement décapé à l'acide chlorhydrique dilué, pour lui enlever la chaux adhérente, a été chauffé au blanc, dans un moufle de platine, puis forgé sous des marteaux-pilons puissants, en prenant la précaution de maintenir ceux-ci dans un état de poli parfait, en les frottant à l'aide d'une peau couverte de blanc d'Espagne.

La barre ainsi obtenue, amenée à des dimensions convenables, a été passée au travers de laminoirs également bien polis et entretenus dans cet état. La lame a été découpée à la presse hydraulique en petits fragments ; ceux-ci ont été maintenus pendant *trois heures* dans un bain de bisulfate de potasse chauffé au rouge dans un bassin rectangulaire de platine et fermé à l'aide d'un couvercle de même métal.

Le platine iridié, ainsi décapé, a été lavé à l'eau bouillante d'abord, et traité ensuite à l'acide chlorhydrique dilué au dixième et bouillant.

Dans le but d'obtenir une homogénéité complète de composition de l'alliage, homogénéité qu'il est si difficile de réaliser si l'on ne prend pas des soins exceptionnels, M. Matthey a répété, *à trois reprises différentes,* les opérations que nous venons de décrire; ainsi il a, à trois reprises, refondu, forgé, laminé, décapé au bisulfate et à l'acide chlorhydrique le platine iridié produit à la première fonte, en s'abstenant toutefois de soumettre au laminage le barreau obtenu par le forgeage du culot décapé de la troisième refonte.

Avant d'exécuter le forgeage définitif du culot, M. Matthey en a fait détacher, à la presse hydraulique, une petite partie en trois endroits différents, qu'il nous a envoyée sous la forme de trois lingotins prismatiques, forgés et cotés **1**, **2**, **3**, pour en mesurer le poids spécifique.

Après avoir déterminé ce poids spécifique et avoir constaté, ainsi que nous l'exposerons plus loin, qu'il est conforme à celui de nos règles rectangulaires, on a commencé le forgeage du culot. Ce forgeage a été exécuté avec toutes les précautions possibles, pour éviter l'action et la pénétration du fer, jusqu'à ce que le barreau eût exactement 45^{mm} de côté.

Arrivé à ces dimensions, un des bouts a été arrondi *par le forgeage, effectué à la chaleur blanche,* jusqu'à ce qu'il eût 42^{mm} de diamètre sur 125^{mm} de longueur. Ce bout arrondi a été séparé, à la presse hydraulique, de la barre carrée, et mis sur la machine à raboter. Il a été ensuite fixé sur le tour pour lui donner un diamètre égal d'environ 40^{mm} sur toute sa hauteur. Le cylindre ainsi tourné a été divisé au tour en trois tronçons, cotés 0, 1 et 2, aussi égaux que possible. Les tournures qui en sont provenues ont été réservées pour être soumises par nous à l'analyse.

Ces trois tronçons de cylindre devaient nous servir à mesurer le poids spécifique de l'alliage de la barre et à étudier en même temps l'influence de la frappe sur le poids spécifique du platine iridié forgé. On verra plus loin que jamais effort plus considérable n'a été tenté pour se renseigner sur l'état physique et l'homogénéité chimique d'un alliage.

La barre dont la partie cylindrique a été détachée a été introduite dans un tube épais en platine, renfermé lui-même dans un second tube en argile réfractaire, chauffé au blanc, dans un fourneau alimenté par de l'huile lourde de houille, afin de soustraire le platine iridié à l'influence de l'oxyde de fer qui existe dans l'atmosphère des foyers ordinaires, et même des moufles en argile réfractaire. Lorsque sa température fut assez élevée pour permettre un forgeage *facile*, on l'a amené, par des frappes et des chauffes successives, à une longueur de 103^{cm} sur $25^{mm},5$ de côté. Il a fallu un travail continué pendant quatorze heures pour ramener la barre à ces dimensions. On conçoit qu'un forgeage qui a exigé un temps si long ait nécessité des précautions exceptionnelles indiquées ci-dessus pour soustraire

le platine iridié aux poussières métalliques suspendues dans l'atmosphère des ateliers.

Dans cet état, elle a été placée sur la machine à raboter, pour lui donner la forme en X. Le rabotage a exigé un travail continu de vingt-huit jours, commencé à 6^h du matin, interrompu seulement à 10^h du soir, soit seize heures par jour, et en tout 448 heures.

Au commencement de l'opération du rabotage, les copeaux détachés avaient toute la longueur de la barre, 5^{mm} de largeur et en moyenne $0^{mm},4$ d'épaisseur. A mesure qu'on avançait dans l'opération, l'épaisseur des copeaux a diminué. M. Matthey nous en a envoyé, vers la fin, dont l'épaisseur n'atteignait que $0^{mm},02$ à $0^{mm},03$. Une partie des copeaux, dont l'épaisseur était comprise entre $0^{mm},4$ et $0^{mm},5$, nous a été adressée par M. Matthey, pour mesurer le poids spécifique de l'alliage et pour les soumettre à l'analyse.

Lorsque le rabotage était sur le point d'être terminé, M. Matthey s'est aperçu que sur le côté de l'un des bouts de la règle il existait une fissure de quelques millimètres de longueur et provenant d'un coup de rabot.

En portant au rouge, à l'aide d'un chalumeau oxhydrique, la température de la règle sur toute sa longueur, il a fondu et soudé, à l'aide du chalumeau oxhydrique, la partie de l'alliage présentant cette fissure, et il a ensuite terminé le rabotage.

Avant d'être soumise à cette opération, la barre pesait $15\,500^g$. Après le rabotage, la règle en X, dans l'état où elle a été envoyée à MM. Brunner, à Paris, pour être finie, pesait 3584^g. Le rabotage de la barre a donc produit $11\,916^g$ de copeaux, en tenant compte des déchets.

Du poids spécifique de l'alliage forgé.

Nous avons dit plus haut que M. Matthey, avant de soumettre à un forgeage définitif le culot refondu pour la troisième fois, en a détaché trois parties qu'il nous a envoyées sous la forme de trois lingotins prismatiques. Ces trois lin-

gotins, après avoir été parfaitement décapés, présentaient quelques petites cavités ouvertes, preuve évidente de l'état légèrement bulleux de l'alliage. Nous les mettons sous les yeux du Comité.

Poids spécifique des trois lingotins.

La mesure de leur poids spécifique a donné les résultats suivants :

LINGOTIN N° 1 (1).

Poids dans l'air à 19° et $H_0 - \frac{3}{8}f = 752^{mm},35$.... $178^g,545$
Perte de poids dans l'eau à 18°,8............... $8^g,275$

d'où

$$D_0 = 21,530.$$

LINGOTIN N° 2 (1).

Poids dans l'air à 19° et $H_0 - \frac{3}{8}f = 752^{mm},35$.. $246^g,0605$
Perte de poids dans l'eau à 18°,8............. $11^g,4100$

d'où

$$D_0 = 21,536.$$

LINGOTIN N° 3 (1).

Poids dans l'air à 19° et $H_0 - \frac{3}{8}f = 752^{mm},35$.. $206^g,8495$
Perte de poids dans l'eau à 18°,8............. $9^g,5830$

d'où

$$D_0 = 21,538.$$

La moyenne de ces trois résultats est

$$D_0 = 21,535.$$

Le poids spécifique moyen des bouts détachés de nos deux règles rectangulaires est

$$D_0 = 21,523.$$

---

(1) Extrait du Registre (XVIII, p. 56) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

Poids spécifique des tronçons de cylindre détachés de la barre amenée à 45^{mm} de côté.

Les tronçons de cylindre cotés 0, 1 et 2, amenés par le tour au diamètre de 40^{mm}, étaient destinés à nous renseigner sur le poids spécifique de l'alliage forgé et soumis ensuite à la frappe.

M. Matthey, voulant se servir de ces cylindres pour la confection de kilogrammes de même alliage que la règle type du Comité, a pris les dispositions suivantes, afin de mettre ces cylindres à l'abri de déformations lors de leur frappe au balancier. A cet effet, il a construit une virole de 150^{mm} de diamètre et de 50^{mm} de hauteur. Cette virole était formée de deux anneaux concentriques, l'un extérieur en *fer doux*, le second intérieur en *acier fondu*. Le diamètre de la virole interne était de 100^{mm}. Au centre de cet anneau d'acier se trouvait une cavité très légèrement conique et parfaitement polie, de 40^{mm} sur 40^{mm},5 de diamètre, devant recevoir le cylindre à soumettre à la frappe.

Lors de la frappe, cette virole reposait sur un coin envirolé. La virole de ce coin, *en acier non trempé*, avait 107^{mm} de diamètre sur 40^{mm} de hauteur, et le coin lui-même, en *acier trempé*, avait 75^{mm} de diamètre sur 40^{mm} de hauteur. Ce coin était muni, au centre, d'un cylindre ayant exactement 40^{mm} de diamètre sur 2^{mm} de hauteur, parfaitement dressé, poli et servant de tas de frappe.

Le coin employé au frappage était identique au précédent, sauf la hauteur du cylindre, très légèrement conique, en acier trempé et poli, qui avait 10^{mm} de hauteur.

Les cylindres, après avoir été tournés de manière à pénétrer facilement dans la cavité légèrement conique de la virole, furent successivement soumis à la frappe d'un balancier dont chaque coup équivalait à une pression de 110 000^{kg}.

Le cylindre désigné par le n° 0 a reçu dix coups, le cylindre n° 1 a reçu vingt coups et le cylindre n° 2 en a reçu trente.

M. Matthey nous a adressé les cylindres dans cet état. Leurs surfaces planes avaient le poli des plans d'acier, et l'on apercevait manifestement sur leur circonférence le poli de la virole dans laquelle ils avaient été soumis à cette énorme pression.

Après un lavage à l'alcool et un décapage à l'acide chlorhydrique dilué au dixième contenant de l'iodhydrate d'ammoniaque, nous en avons mesuré le poids spécifique. Ces opérations ont fourni les résultats suivants :

CYLINDRE COTÉ 0 (¹).

Poids dans l'air à $19°,8$ et $H_0 - \frac{3}{8}f = 752^{mm},15$..	$1146^g,3759$
Perte de poids dans l'eau à $16°,9$..............	$53^g,0950$

d'où

$$D_0 = 21,5508.$$

L'opération ayant laissé quelques doutes sur la lecture des poids, nous avons procédé à une nouvelle détermination, qui a donné :

Poids dans l'air à $21°,9$ et $H_0 - \frac{3}{8}f = 751^{mm},30$.	$1146^g,3805$
Perte de poids dans l'eau à $15°,6$..............	$53^g,0970$

d'où

$$D_0 = 21,5540.$$

CYLINDRE COTÉ 1 (¹).

Poids dans l'air à $20°,1$ et $H_0 - \frac{3}{8}f = 752^{mm},15$..	$1148^g,5381$
Perte de poids dans l'eau à $15°,7$...............	$53^g,1991$

d'où

$$D_0 = 21,5528.$$

CYLINDRE COTÉ 2 (¹).

Poids dans l'air à $20°,1$ et $H_0 - \frac{3}{8}f = 752^{mm},15$...	$1149^g,791$
Perte de poids dans l'eau à $15°,9$................	$53^g,255$

(¹) Extrait du Registre (XVIII, p. 60) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

d'où

$$D_0 = 21,5531.$$

Nous avons constaté que, dans la mesure du poids spécifique du platine iridié, l'erreur commise ne dépasse pas $\pm 0,002$, soit deux unités dans la troisième décimale, et, les différences entre les résultats obtenus n'excédant pas cette limite, nous sommes autorisés à dire que le poids spécifique des trois cylindres est identique et, en moyenne, égale

21,5530.

Le chiffre le plus élevé auquel nous sommes arrivés par la frappe de l'un des bouts de nos règles rectangulaires est

21,557.

Poids spécifique des copeaux de rabotage de la barre.

Après avoir découpé les copeaux à $0^{m},05$ de longueur, et après les avoir lavés à l'alcool et décapés à l'acide chlorhydrique dilué au dixième, mêlé d'iodhydrate d'ammoniaque, nous avons mesuré le poids spécifique par la méthode que nous avons décrite dans notre Rapport sur les types pour l'iridium porphyrisé. En voici les résultats :

1° Copeaux bruts (1).

Poids dans l'air à 21°,3 et $H_0 - \frac{3}{8}f = 748^{mm},78$... $270^{g},806$
Perte de poids dans l'eau à 20°,8................. $12^{g},542$

d'où

$$D_0 = 21,538.$$

2° Culot brut de fonte des copeaux précédents (1).

Poids dans l'air à 20°,3 et $H_0 - \frac{3}{8}f = 754^{mm},25$.... $268^{g},782$
Perte de poids dans l'eau à 21°................. $12^{g},444$

d'où

$$D_0 = 21,548.$$

---

(1) Extrait du Registre (XVIII, p. 57) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

3° DISQUE PROVENANT DE LA FRAPPE SANS VIROLE DU CULOT PRÉCÉDENT (¹).

Poids dans l'air à 21°,7 et $H_0 - \frac{3}{8} f = 754^{mm},63$.. $265^g,6875$
Perte de poids dans l'eau à 21°,40.............. $12^g,3285$

d'où

$$D_0 = 21,494.$$

En éliminant le dernier résultat, dû à une erreur commise lors de la frappe, qui a eu lieu par inadvertance dans une matrice dépourvue de virole, on obtient en moyenne

$$D_0 = 21,543,$$

qui ne diffère que de trois unités dans la troisième décimale, ou par le cinquième chiffre du maximum $D_0 = 21,546$ que nous avons atteint pour le platine iridié pur.

Pour nous résumer, l'alliage de la règle avait :

1° Après un premier forgeage,

$$D_0 = 21,535;$$

2° Après un forgeage définitif,

$$D_0 = 21,543;$$

3° Après des frappes successives effectuées sur les cylindres,

$$D_0 = 21,553.$$

Toutes ces données se confondent avec les résultats consignés dans notre travail sur les types et confirment absolument les conclusions que nous en avons déduites.

(¹) Extrait du Registre (XVIII, p. 57) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

De la composition de l'alliage de la règle.

Nous avons fait, M. Sainte-Claire Deville et moi, avec le concours de M. Clément, une analyse complète des copeaux du rabotage de la règle, une seconde analyse d'une autre partie des mêmes copeaux, et enfin une analyse partielle des tournures des cylindres. Les copeaux de la règle soumis à l'analyse provenaient du commencement du rabotage; ils avaient 5^{mm} de largeur et entre $0^{mm},4$ et $0^{mm},5$ d'épaisseur; ils devaient donc contenir le maximum de fer introduit par le rabotage. Les tournures des cylindres étaient très fines et provenaient de la fin de l'opération; elles devaient contenir le minimum de fer apporté par l'outil.

Pour nous mettre à l'abri des grenailles et poussières métalliques et autres de l'atmosphère des ateliers, nous avons fait subir aux copeaux et aux tournures le traitement suivant.

Après les avoir mis dans de l'alcool bouillant, renouvelé à deux reprises, et les avoir lavés à l'eau pure, nous les avons traités à l'acide azotique dilué au dixième et bouillant. Après un nouveau lavage à l'eau, nous les avons maintenus pendant quinze minutes dans de l'acide chlorhydrique dilué au dixième et bouillant. Lavés ensuite à l'eau pure, ils ont été séchés. Ils étaient blancs comme l'alliage lui-même. Ils ont donné les résultats suivants :

	COPEAUX DU RABOTAGE ([1]).		TOURNURES DES CYLINDRES ([1]).	
	I.	II.	I.	II.
Iridium.....	0,50748	0,50780	0,50755	0,50605
Fer.........	0,00210	0,00175	0,00160	0,00100
Ruthénium..	0,00090	0,00085		
Rhodium....	0,00190	0,00190		
Platine......	4,48150	4,48770 ([2])		
Perte.......	0,00612			
	5,00000	5,00000	5,00000	5,00000

([1]) Extrait du Registre (XVIII, p. 57) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

([2]) Platine déterminé par différence.

Soit en centièmes :

	COPEAUX DU RABOTAGE (¹).		TOURNURES DES CYLINDRES (¹).	
	I.	II.	I.	II.
Iridium......	10,1496	10,1560	10,151	10,121
Fer.........	0,0420	0,0350	0,032	0,020
Ruthénium...	0,0180	0,0170		
Rhodium....	0,0380	0,0380		
Platine.......	89,6300	89,7540 (²)		
Perte........	0,1224			
	100,0000	100,0000		

Il résulte de ces analyses que l'alliage contient en moyenne 10,1444 d'iridium pour 100, avec un écart moyen de 0,000175 et un écart des extrêmes de 0,000350. Nous croyons devoir attribuer ces différences, très insignifiantes d'ailleurs, à des erreurs d'analyse, quoique nous admettions cependant qu'il existe une difficulté extrême à réaliser une homogénéité absolue d'un alliage préparé en grand. En admettant 10,1444 d'iridium pour 100 d'alliage, on trouve que le platine et l'iridium y sont contenus dans le rapport de 9000 de platine à 1018 d'iridium. Ayant fixé la tolérance de ce rapport à 0,0025, nous devons conclure que la composition du platine iridié de notre règle en X type est comprise strictement dans la limite de tolérance convenue entre M. Matthey et nous.

En examinant le contenu de l'alliage, en fer, en ruthénium et en rhodium, nous constatons avec une vive satisfaction que la quantité de ces trois métaux est de beaucoup au-dessous des tolérances fixées par nous. En ce qui concerne le fer, ce contenu est dans l'alliage de la règle $\frac{38}{100}$ et dans l'alliage des cylindres $\frac{25}{100}$ de la limite de la tolérance de $\frac{1}{1000}$, et, pour le ruthénium et le rhodium, ce contenu n'atteint que $\frac{20}{100}$ des tolérances fixées. Nous n'hésitons pas à le dire, il est

(¹) Extrait du Registre (XIII, p. 57) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

(²) Platine déterminé par différence.

difficile de se figurer qu'il soit possible d'atteindre dans un atelier un tel état de pureté pour des métaux de cette nature, surtout lorsqu'il s'agit de soumettre l'alliage à des actions mécaniques qui l'exposent à s'emparer du fer des appareils.

Nous ferons remarquer que les copeaux du rabotage renferment à peu près le double du fer des tournures des cylindres. Ce fait est d'accord avec ce que nous avons observé dans notre travail sur les types.

Ainsi, sous tous les rapports, l'alliage de la règle est conforme aux conditions convenues, et nous sommes heureux de pouvoir dire que M. Matthey a rempli ses engagements avec un succès qui dépasse toutes les espérances.

Nous pourrions terminer ici notre Rapport et nous borner à demander au Comité de décider dans quelles conditions s'effectuera le tracé de la règle que M. Matthey a envoyée à MM. Brunner pour le finissage; mais nous avons encore deux autres points à traiter, excessivement importants au point de vue de l'exécution des règles en X et de la fonte de l'alliage.

De l'altération qu'éprouve le platine iridié pur par l'étirage au travers de filières d'acier.

Après avoir confectionné une règle en X par voie de rabotage et avoir constaté les difficultés que présente ce mode d'exécution, M. Matthey fit, d'après le conseil de l'un de nous, l'essai consistant à combiner l'étirage avec le rabotage. A cet effet, M. Matthey confectionna par voie d'étirage deux moitiés d'une règle en X, ayant des épaisseurs suffisantes pour être réduites ensuite, par le rabotage, aux dimensions de la règle. Ces deux moitiés furent soudées autogéniquement par le milieu. L'opération réussit parfaitement. La règle fut mise sur la machine à raboter et amenée aux dimensions voulues. Lorsque le rabotage fut terminé, on s'aperçut que le plan destiné à recevoir les traits limitatifs et les traits auxiliaires du mètre présentait un grand nombre de raies longitudinales, dans le sens de l'étirage; de plus, le

milieu du plan correspondant aux parties soudées ensemble offrait une ligne d'un noir bleuâtre dans laquelle on remarquait même une fissure. M. Matthey nous ayant expédié la règle, nous constatâmes que la coloration noir bleuâtre de la ligne était due à de l'oxyde ferroso-ferrique. En effet, cette coloration a disparu en grande partie par l'action d'un mélange d'acides chlorhydrique et iodhydrique, avec production de chlorure ferreux. Les fissures s'étaient ainsi élargies.

Le procédé de l'étirage suivi du rabotage était donc inapplicable, et la règle dut être rebutée. Mais, pour tout dire, l'essai eut un autre résultat fort fâcheux et qui a occasionné non seulement des pertes d'argent, mais des pertes de temps.

L'alliage de la règle et les copeaux de rabotage avaient donc pris du fer lors de l'étirage. Dans l'espoir d'enlever ce fer, M. Matthey eut recours à l'action du bisulfate de potasse qui réussit si merveilleusement à priver les copeaux de rabotage du fer qu'ils ont pris pendant cette opération. Après ce décapage énergique, il refondit de nouveau tout l'alliage qui était destiné à la confection de trois règles et de trois kilogrammes. Après la refonte, M. Matthey nous envoya trois échantillons sous la forme de cylindres et du poids de 1200^{g} environ chacun. Nous avions soumis à l'analyse l'alliage avant d'avoir subi l'opération de l'étirage. Il contenait, d'après l'analyse de l'un de nous, 0,00072, et, d'après l'analyse de l'autre, 0,00078 de fer. L'alliage étiré, décapé et refondu contenait 0,00200 de fer, c'est-à-dire une quantité *triple*, et cependant, lors de la refonte, M. Matthey l'avait soumis à un affinage tellement énergique, que le creuset de chaux dans lequel l'opération avait été exécutée était complètement noirci et corrodé par le ferrite de chaux qui s'était produit.

Le contenu en fer, double de la tolérance fixée par nous, rendit l'emploi de l'alliage impossible pour la confection de règles et de kilogrammes, et M. Matthey fut donc forcé de recommencer la purification des métaux, ce qui occasionna un long retard.

Les résultats que nous venons d'exposer confirment ceux

que nous avons signalés dans notre travail sur les types, et prouvent d'une manière indiscutable que l'opération de l'étirage introduit des quantités notables de fer dans le platine iridié et qu'on ne peut pas recourir à ce mode d'exécution de règles en X lorsqu'on veut conserver intacte la pureté initiale de l'alliage. L'étirage expose le fabricant à dépasser la limite de tolérance fixée pour le fer et rend impossible la régénération des copeaux et leur réemploi pour des fontes nouvelles.

De la possibilité d'atteindre par des petites fontes à l'identité de composition du platine iridié.

La Commission internationale de 1872 a décidé qu'on fabriquera les règles avec le lingot provenant d'une coulée unique, que la matière du kilogramme international sera la même que celle du mètre international, et qu'elle sera fondue et coulée en un seul cylindre. L'an dernier, M. Matthey et son associé, M. Sellon, nous ont déclaré qu'ils sont en état d'opérer une fonte en platine iridié sur un poids de 250^{kg} à 300^{kg}. En se disant prêt à en prendre l'engagement, M. Matthey nous a fait remarquer qu'il ne voyait pas de motif de compliquer l'opération de la fonte par cette difficulté. Ayant exprimé nos doutes sur le fondement de cette opinion, M. Matthey a pris le parti de résoudre la question par l'expérience.

Il a fait trois fontes successives : la première et la deuxième avec le même platine et le même iridium; la troisième avec un autre platine, celui que nous avons désigné plus haut par la lettre B, et le même iridium. L'exposé dans lequel nous venons d'entrer se rapporte à la première fonte. Il nous reste à faire connaître les résultats constatés pour la deuxième et la troisième fonte.

Deuxième fonte.

Pour exécuter la deuxième fonte, M. Matthey a pris $24573^{g},500$ d'un mélange de gris de platine A et d'iridium contenant 1025 d'iridium sur 10000 de matière. Afin d'obte-

nir la répartition aussi complète que possible des deux métaux dans la masse, il a procédé comme nous l'avons dit ci-dessus.

Le mélange comprimé a été fondu, et le culot, forgé, laminé, décapé et refondu à trois reprises, ainsi qu'il est exposé plus haut, a été forgé de nouveau. Arrivé à cet état, M. Matthey a détaché du barreau deux parties qu'il nous a envoyées pour en prendre le poids spécifique et les soumettre à l'analyse.

Poids spécifique des deux parties détachées du barreau.

Par le forgeage on avait donné à l'alliage détaché la forme prismatique. L'alliage paraissait tout à fait sain. Les prismes ont donné les résultats suivants (1) :

Poids dans l'air à 18°,2 et $H_0 - \frac{3}{8}f = 755^{mm},04$..	$612^g,624$
Perte de poids dans l'eau à 14°,0..............	$28^g,391$

d'où

$$D_0 = 21,546,$$

qui est le poids spécifique trouvé par nous pour le platine iridié pur à 10 pour 100.

M. Matthey ayant soumis au rabotage la barre provenant du forgeage du barreau, on a détaché un bout de la règle en X, produite lorsque l'opération du rabotage était terminée et qu'il ne restait plus qu'à soumettre la règle au finissage.

La mesure du poids spécifique de ce bout, qui est d'une blancheur remarquable, a donné les résultats suivants (1) :

Poids dans l'air à 14°,8 et $H_0 - \frac{3}{8}f = 760,02$...	$448^g,7500$
Perte de poids dans l'eau à 14°,8..............	$20^g,7878$

d'où

$$D_0 = 21,5524.$$

Le forgeage soigneux auquel le barreau a été soumis pour

(1) Extrait du Registre (XVIII, p. 71) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

l'amener à 25^{mm},5 de côté a donc augmenté son poids spécifique de 0,0064.

Mais les trois tronçons de cylindre détachés de la première barre donnent

$$D_0 = 21,5530.$$

On doit donc conclure à l'identité de poids spécifique des deux barres, faites à l'aide de fontes séparées, mais avec une partie des mêmes métaux.

De la composition de l'alliage de la deuxième fonte.

L'analyse faite par M. Sainte-Claire Deville, avec le concours de M. Clément, des parties détachées du barreau qui a servi au forgeage de la barre a donné les résultats suivants (1) :

Iridium	0,507300
Fer	0,000675
Ruthénium	0,000700
Rhodium	0,002200
Platine	4,487500
Perte	0,001625
	5,000000

ou en centièmes

Iridium	10,1460
Fer	0,0135
Ruthénium	0,0140
Rhodium	0,0440
Platine	89,750
Perte	0,0325
	100,0000

En ce qui concerne l'iridium et le platine, ces résultats concordent absolument avec ceux fournis par l'analyse des copeaux du rabotage de la première barre. Ils confirment

(1) Extrait du Registre (XVIII, p. 69) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

l'observation que nous avons faite, que la quantité du fer s'élève à mesure qu'on soumet l'alliage à des actions mécaniques en contact avec l'acier.

Somme toute, il y a indubitablement identité de composition et de poids spécifique dans l'alliage fait avec les mêmes matériaux soumis séparément à la fonte.

Troisième fonte.

M. Matthey a fait sa troisième fonte en employant le platine B et une partie de l'iridium qui a servi pour les deux fontes précédentes. Il a opéré sur 16540^g,300.

Il nous a envoyé deux parties, détachées à la presse hydraulique, du barreau provenant du forgeage du culot de la troisième refonte. Par le forgeage on leur avait donné la forme prismatique. Nous en avons mesuré le poids spécifique et nous avons obtenu les résultats suivants [1] :

Poids dans l'air à 17°,4 et $H_0 - \frac{3}{8}f = 752^{mm},54$.. 575^g,484
Perte de poids dans l'eau à 16°,0.............. 26^g,664

d'où

$$D_0 = 21,546.$$

Ce poids spécifique est identique à celui fourni par les deux prismes forgés avec l'alliage de la deuxième fonte.

Pendant qu'on exécutait le rabotage de la barre, M. Matthey nous a envoyé une partie des copeaux qu'on en détachait. Ayant pris leur poids spécifique, nous avons trouvé les résultats suivants [2] :

Poids dans l'air à 14°,5 et $H_0 - \frac{3}{8} = 762^{mm},57$. 313^g,2286
Perte de poids dans l'eau à 14°,1............. 14^g,5106

d'où

$$D_0 = 21,5529,$$

---

(1) Extrait du Registre (XVIII, p. 71) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

(2) Extrait du Registre (XVIII, p. 82) du laboratoire de M. H. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

qui est le poids spécifique moyen des cylindres détachés du barreau obtenu à l'aide du forgeage du culot de la première fonte.

Composition de l'alliage de la troisième fonte.

L'analyse de l'alliage, faite à Paris par M. Sainte-Claire Deville, avec le concours de M. Clément, et à Bruxelles par M. Stas, avec le concours de M. Rommelaere, a fourni les résultats suivants ([1]) :

Analyse de M. Sainte-Claire Deville.		Analyse de M. Stas.	
Iridium	0,57354	Iridium	0,50550
Fer	0,00032	Fer	0,00070
Ruthénium	0,00070	Ruthénium	0,00038
Rhodium	0,00210	Rhodium	0,00312
Platine	5,07490	Platine	4,48790
Métaux obtenus	5,65156	Perte	0,00240
Alliage employé	5,65400	Alliage employé	5,00000

ou en centièmes :

Iridium	10,144	Iridium	10,1100
Fer	0,0056	Fer	0,0140
Ruthénium	0,012	Ruthénium	0,0076
Rhodium	0,037	Rhodium	0,0624
Platine	89,758	Platine	89,7580
	99,9566	Perte	0,0480
			100,0000

Le poids de l'iridium obtenu par chacun de nous est le même à 0,0003 près et identique au poids de l'iridium de l'alliage de la première et de la deuxième fonte.

M. Matthey a prouvé ainsi la possibilité d'atteindre par de petites fontes à l'identité de composition du platine iridié. Nous sommes en droit d'affirmer aujourd'hui qu'il en est du

([1]) Extrait du Registre (XVIII, p. 69) du laboratoire de M. Sainte-Claire Deville, à l'École Normale supérieure.

platine et de l'iridium comme de l'or et du cuivre. L'alliage de ces métaux à 10 pour 100 ne se liquate pas. Il est possible d'obtenir le titre qu'on veut avec une exactitude très grande, pourvu que l'on prenne les précautions nécessaires pour réaliser l'homogénéité de l'alliage par un mélange méthodique des métaux pulvérulents et que l'on soumette ensuite l'alliage à trois refontes successives, comme M. Matthey a eu soin de le pratiquer.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Si, après le long exposé que nous avons fait l'an dernier à cette même époque, il a pu rester des doutes dans l'esprit de quelques personnes sur la scrupuleuse exactitude des conclusions que nous avons déduites de nos travaux, ces doutes doivent cesser aujourd'hui en présence de la règle en X confectionnée, par voie de rabotage, en platine iridié strictement conforme aux conventions que nous avons faites avec M. Matthey, et du reste réalisées déjà complètement pour l'alliage des règles rectangulaires et des kilogrammes types du Comité international.

Les métaux mis en œuvre et l'alliage qui est résulté de leur emploi offrent un degré de pureté tel que la quantité de métaux étrangers ne s'élève pour l'un d'eux qu'à 0,4 et, pour les autres, qu'à 0,2 de la tolérance fixée. Enfin le rapport de l'iridium au platine est si strictement dans les limites de la tolérance fixée, que l'alliage est au titre droit, à la moitié de la tolérance de 0,0025.

M. Matthey a réalisé ce résultat inattendu dans trois fontes successives, et il a prouvé de cette manière, et contrairement à notre opinion première, qu'on peut atteindre à une identité de composition par des fontes séparées.

La métallurgie des métaux de la mine de platine a fait ainsi non seulement un progrès considérable, mais elle a subi une transformation complète par les travaux accomplis en commun. Les investigations longues et minutieuses que nous avons été obligés d'instituer nous ont permis de nous

fixer sur le degré d'exactitude auquel on peut atteindre dans l'analyse d'un platine, d'un iridium ou d'un platine iridié donné. Sans vouloir prétendre qu'avec une grande habitude on peut se mettre entièrement à l'abri des causes d'erreur et arriver à un résultat absolument exact, nous nous croyons autorisés à affirmer que l'exactitude de nos résultats dépasse et de *beaucoup* les limites de tolérance que nous avons fixées.

Les méthodes d'analyse employées par nous sont comparables pour leur exactitude aux procédés pratiqués dans les monnaies pour déterminer le titre d'un alliage d'or ou d'argent. Désormais, on pourra fixer pour le platine iridié la tolérance de titre des monnaies.

Le procédé de confection d'une règle par voie d'étirage au travers de filières d'acier, suivi même d'un rabotage des surfaces, introduit dans l'alliage des quantités de fer telles, que la composition de l'alliage est, en ce qui concerne le fer, en dehors des tolérances que nous avons fixées, et qu'on doit considérer comme perdus tout aussi bien l'alliage étiré que les copeaux du rabotage.

La confection d'une règle par voie de rabotage est industriellement praticable. Mais, il ne faut pas se le dissimuler, ce procédé est long et coûteux; il exige des soins continus pendant tout le temps de l'opération et, malgré la surveillance la plus active, expose, au moindre dérangement de la machine, le rabot à pénétrer dans l'alliage et à produire des arrachements de matière. Une règle qui est sur le point d'être terminée peut être ainsi mise hors d'état de servir. Malgré cet inconvénient incontestable, le procédé du rabotage est le seul connu actuellement pour exécuter une règle en X sans altérer la pureté initiale de l'alliage.

La règle que nous avons l'honneur de présenter au Comité a été exécutée exclusivement par la voie du rabotage; elle a été finie par MM. Brunner. Il ne reste plus qu'à la tracer.

Nous demandons au Comité de fixer les conditions dans lesquelles ce tracé s'effectuera. Nous lui proposons, toutefois, de confier cette opération à MM. Brunner, en les priant

d'exécuter ce tracé d'après un mètre qui a une origine authentique.

L'exposé dans lequel nous venons d'entrer montre la part considérable prise par M. Matthey à l'œuvre que nous avons poursuivie ensemble sans relâche. Nous croyons remplir un strict devoir en proposant au Comité international de voter des remercîments à cet industriel savant, dévoué et si complètement désintéressé, et d'exprimer à M. Rommelaere et à M. Clément toute sa satisfaction pour le concours dévoué et intelligent qu'ils nous ont prêté.

Dr O.-J. Broch,
Sainte-Claire Deville,
J.-S. Stas, Rapporteur.

TABLE DES MATIÈRES.

12.

Pages

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

5681. PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

